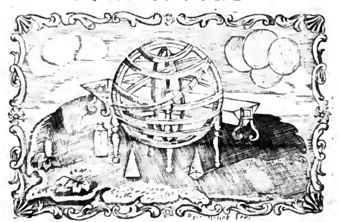


DICTIONNAIRE
DE
PHYSIQUE,
DÉDIÉ
A MONSEIGNEUR
LE DUC DE BERRY.

Par le P. AIMÉ-HENRI PAULIAN Prêtre de la Compagnie de Jesus, Professeur de Physique au Collège d'Avignon.

TOME SECOND.



A AVIGNON,
Chez *LOUIS CHAMBEAU*, Imprimeur-Libraire, près les RR. PP. Jésuites.

M. DCC. LXI.

AVERTISSEMENT.

Ce ſecond Volume préſente des matières encore plus intéreſſantes que le premier, comme on peut s'en convaincre en jettant les yeux ſur le ſommaire que nous avons placé d'abord après cet avertiſſement. Parmi les articles qu'il contient, quelques-uns ne demandent, pour être compris, qu'une lecture preſque exempte de la moindre contention; tels ſont les articles de l'Électricité & de la Fluidité des corps, de l'origine des Fontaines, des cauſes de la Glace & du Froid, de la nature des Inſectes, des propriétés de la lumière, de la formation Phyſique des Météores aqueux &c. Quelques autres exigent une ſorte d'étude, ou plutôt une lecture ſuivie & faite à tête repoſée: ce ſont les articles des Eclipſes, de l'Elaſticité des Corps, de l'Hydroſtatique, de la Longitude & de la Latitude des Principales Villes du monde, des Lunettes & des Microſcopes, de la réſiſtance des Milieux &c. Quelques autres enfin demandent d'être étudiés, ou même médités avec toute l'attention poſſible; ce ſont les articles de la Géométrie, des Logarithmes, des loix de Képler, des Forces, du Mouvement en ligne courbe, de la Méchanique, de la Gravité des corps conſidérés en général & de la peſanteur de la Lune priſe en particulier, des Fractions ordinaires, Algébriques, Décimales, Sexagéſimales &c. Ce détail prouve évidemment que la Phyſique moderne a preſque autant d'épines que de roſes. Qu'un homme qui veut faire des progrès dans cette Science, ne ſépare donc jamais l'utile de l'agréable, & qu'il ne ſe permette la lecture des articles qui

ont un rapport immédiat avec la Physique expérimentale, que comme une récompense de la peine qu'il aura eue à déchiffrer les articles qui renferment ce qu'il y a de plus sûr & de plus relevé dans la Physique spéculative. Il ne faut jamais oublier que s'il est vrai qu'une Physique trop hérissée de Géométrie & d'Algébre dégénéreroit enfin en un Jargon inintelligible ; il n'est pas moins vrai qu'une Physique d'où l'on banniroit tout ce qui peut avoir quelque connexion avec les Mathématiques, pour se borner à un simple recueil d'Observations & d'expériences, ne seroit qu'un amusement historique, plus propre à récréer un cercle de personnes oisives, qu'à occuper un esprit véritablement Philosophique. Nous n'avons que trop de Physiciens de cette espéce ; & il est bon que le monde apprenne que la vraie Physique n'est pas un assemblage de conjectures, mais un corps de science dont les Fondemens inébranlables sont les principes de la plus sûre Géométrie & de la plus infaillible méchanique. Je ne prétens pas déclamer ici contre les faiseurs d'expériences ; mais je ne voudrois pas aussi qu'on donnât le nom de Physicien à un homme qui sçaura faire mourir un chat dans le récipient de la machine Pneumatique, ou tuer un moineau en introduisant dans son corps deux courans Electriques. Ces sortes de gens sont autant au-dessous d'un grand Physicien, que ceux qui gagnent leur vie à montrer la lanterne magique, sont inférieurs au célébre Kircher, inventeur de cet instrument cata-dioptrique. Faisons donc des Expériences, mais faisons les en Physiciens, & non pas en Artisans, je veux dire, faisons-les de manière à pouvoir les expliquer suivant les régles de la méchanique.

SOMMAIRE

DES QUESTIONS LES PLUS IMPORTANTES

Contenues dans le Second Volume du Dictionnaire de Physique.

E

LES Articles qui commencent par les mots Eau, Eclipse, Elasticité, Electricité, Ellypse & Etoiles *sont les six Articles intéressans que l'on trouve dans la lettre* E.

EAU.

Qu'est-ce que l'eau ? quelle est la plus pure de toutes les eaux ? comment peut-on connoître si une eau est chargée de particules hétérogénes ? quelle est la force de l'eau ? quels sont les effets de la souplesse de l'eau ? l'eau a-t'elle de la compressibilité ? l'eau enfin a-t'elle de l'élasticité ? voilà les 7 questions que nous avons tâché de résoudre dans cet article.

ÉCLIPSE.

En parlant des Éclipses de Lune nous avons expliqué pourquoi il y en a de plus longues les unes que les autres ; pourquoi la Lune totalement éclipsée paroît tantôt rougeâtre, tantôt de couleur de cendre &c. ; pourquoi l'éclipse commence par le côté Oriental du disque de la Lune ; pourquoi la Lune éclipsée paroît quelquefois avec le Soleil sur l'horison &c.

A l'explication des Éclipses de lune a succédé celle des Éclipses de Soleil. Nous avons remarqué qu'elles commencent toujours par le Limbe Occidental de cet Astre, soit qu'elles soient totales, partielles ou annulaires.

Nous avons donné à la fin de cet article non-seulement une méthode courte & *facile pour trouver les éclipses de lune & de Soleil. Mais encore nous avons démontré qu'il n'est rien de plus solide que les principes sur lesquels cette méthode est fondée. Nous regardons même cette démonstration comme un des endroits des plus curieux de cet Ouvrage.*

ÉLASTICITÉ.

Nous avons eu recours à la matière subtile Newtonienne *pour rendre raison de l'élasticité des corps, & nous n'avons pas manqué de faire remarquer que la flexibilité, la roideur & une certaine proportion dans les pôres ne sont que des conditions absolument nécessaires pour que la matière*



subtile Newtonienne aït son effet. Nous avons ensuite donné les régles du mouvement qui ne manquent jamais de s'observer dans le choc des corps élastiques. Ces régles se réduisent à deux ; nous les avons expliquees & prouvées , & nous en avons tire 9 Corollaires très interessans.

Ces Corollaires nous apprennent les vérités suivantes. 1°. De 6 boules d'ivoire parfaitement égales & rangées sur la meme ligne droite , la sixieme partira seule , lorsque la premiére sera choquée par une boule d'ivoire qui lui sera égale. 2°. deux corps élastiques qui se choqueront avec des directions contraires & des forces égales, reviendront sur leurs pas avec les mêmes forces. 3°. Un corps élastique tombant perpendiculairement sur un Plan immobile elastique rejaillira sur lui-même. 4°. Un corps élastique tombant obliquement sur un Plan immobile élastique sera reflêchi vers le côté opposé en faisant un angle de réflexion égal à celui d'incidence. 5°. Les cinq derniers Corollaires apprennent quelle est la vitesse après le choc , soit que l'un des deux corps soit supposé en repos , soit que les deux corps soient supposés en mouvement vers le même côté , soit qu'ils soient supposés avoir des directions opposées.

ÉLECTRICITÉ.

Voici l'ordre que nous avons suivi dans cet article , l'un des plus curieux de ce Dictionnaire. 1°. Nous avons fait la description de la machine électrique. 2°. Nous avons proposé l'Hypothèse que nous avons embrassée. 3°. Nous avons rapporté & expliqué dans cette hypothese quinze expériences differentes ; ce sont les plus frappantes que l'on ait coutume de faire en ce genre. 4°. Nous avons proposé d'une manière purement historique les hipothèses du Pere Fabri Jesuite , de Mr. Dufay , de Mr. Jallabert , de Mr. l'Abbé Nollet , & de Mr. Franklin sur l'Électricité. Le Lecteur qui ne trouvera pas nos Explications conformes aux Loix de la saine Physique , pourra embrasser l'hipothèse de quelqu'un de ces grands hommes ; on ne nous accusera pas de les avoir altérées.

Nous avons joint à l'article de l'Électricité ordinaire celui de l'Électricite médicale. Trois Paralytiques guéris , des douleurs de Sciatique appaisées , des vertiges dissipés &c. tout cela nous prouve que la machine Électrique n'est pas une machine de pure curiosité.

ELLIPSE.

Nous avons donné dans cet article différentes notions qu'il n'est permis à aucun Physicien d'ignorer ; nous avons appris , par exemple , ce que l'on doit entendre par grand axe , petit axe , paramétre , foyer , ordonnée , abscisse , &c. *Nous avons renvoyé à l'article du* mouvement en ligne Elliptique *la question dans laquelle on détermine quelles sont les forces dont un corps doit être animé pour décrire une Ellipse. Cet article est terminé par la méthode que l'on doit employer , lorsque l'on veut mesurer l'air d'une Ellipse.*

SOMMAIRE.

ÉTOILES.

Après avoir prouvé que les Étoiles sont des corps célestes, fixes, lumineux, innombrables & éloignés de la terre d'une distance presque infinie, nous avons parlé de leur Latitude & de leur déclinaison, de leur Longitude & de leur ascension droite, de leur amplitude Orientale & de leur amplitude Occidentale. Nous avons ensuite proposé certains problêmes dont le mouvement des étoiles nous a donné la solution. Ces problêmes sont

1°. *Trouver la hauteur du pôle sur l'horizon.*

2°. *Trouver l'Étoile polaire.*

3°. *Trouver l'heure du passage des étoiles fixes par le méridien.*

4°. *Trouver par les étoiles fixes quelle heure il est pendant la nuit.*

Nous avons fini cet article par l'Explication Physique du mouvement des étoiles en aberration.

F

LES questions qui se trouvent dans la lettre F *sont presque toutes intéressantes. L'on y voit en effet les articles des* Fermentations, *du* Feu, *de la* Fluidité, *du* Flux *&* *du* Reflux de la Mer, *de l'*Origine des Fontaines, *des* Forces, *des* Fractions ordinaires & décimales, *du* Froid *&* *du* Frottement.

FERMENTATION.

Qu'est-ce que la fermentation? quelles en sont les causes Physiques? quels en sont les principaux Phénoménes? comment doit-on expliquer les expériences que l'on a coutume de faire en ce genre? quelles sont les principales difficultés qui paroissent détruire ces explications? comment doit-on y répondre? voilà ce qu'on a tâché d'éclaircir dans l'article des Fermentations.

FEU.

Après avoir donné une idée du Feu élémentaire *&* *du* Feu mixte, *nous avons cherché quelle est la cause qui produit & qui conserve dans celui-là ce mouvement en tout sens dont ses particules sont agitées. Nous avons ensuite examiné le fait du* fameux mangeur de feu. *Nous avons enfin parlé de différens feux en usage en Chymie, tels que sont les feux de* sable, *de* cendres, *de* reverbere, *&c.*

FLUIDITÉ.

Nous regardons les fluides comme des corps composés de particules très déliées, assez communément rondes, & comme pénétrés d'une matière qui communique à leurs molécules insensibles un mouvement en tout sens. Nous

pensons que cette matière n'est autre que la matière Électrique, & nous appuyons notre sentiment sur les expériences les plus décisives.

FLUX ET REFLUX DE LA MER.

*Nous trouvons dans l'*Attraction mutuelle des Corps *la cause naturelle du flux & du reflux de la mer. Dans ce système nous expliquons sans peine pourquoi dans chaque hémisphere les eaux de l'Océan s'élevent & s'abaissent deux fois chaque jour; pourquoi nous n'avons deux flux & deux reflux, que dans l'espace de vingt-quatre heures & quarante-huit minutes; pourquoi le flux dépend du passage de la lune par le méridien; pourquoi le flux & le reflux ne sont plus sensibles après le soixante-cinquieme degré de Latitude; pourquoi les plus grands flux & les plus grands reflux arrivent, lorsque la Lune est dans les sizygies; pourquoi les flux qui arrivent, lorsque la Lune est dans les quadratures, sont les moindres de tous; pourquoi depuis les sizygies jusqu'aux quadratures le flux du matin est plus grand que celui du soir; pourquoi depuis les quadratures jusqu'aux sizygies le flux du soir est plus grand, que celui du matin; pourquoi le flux est plus grand, lorsque la Lune est périgée, que lorsqu'elle est apogée; pourquoi le flux augmente, lorsque la Lune se trouve dans l'équateur; pourquoi les eaux s'élevent plus haut, lorsque le Soleil est périgée que lorsqu'il est apogée; pourquoi le flux est considérable, lorsque dans le tems de l'équinoxe la Lune se trouve dans quelqu'une de ses sizygies, & pourquoi il est moins considérable, lorsque dans ce tems-là la Lune se trouve dans quelqu'une de ses quadratures; pourquoi lorsqu'il y a en même-tems & équinoxe & sizygie, le flux du matin est égal à celui du soir; pourquoi dans les nouvelles & pleines Lunes d'Été, les flux du matin sont moindres que ceux du soir; pourquoi la Méditerranée, la mer Baltique & la mer Caspienne n'ont ni flux ni reflux; pourquoi la Lune n'éleve pas les pailles, le sable, les pierres qui se trouvent sur la surface de la Terre, comme elle éleve les eaux de la mer; pourquoi les agitations causées par l'action de la Lune sur une partie de l'Athmosphère terrestre, ne produisent aucune variation dans la hauteur du Barométre; pourquoi le Soleil n'a pas plus de part aux Marées, que la Lune, &c.*

FONTAINES.

Nous sommes persuadés qu'il y a des Fontaines qui viennent uniquement de la Mer, d'autres qui viennent uniquement des pluyes & des neiges, d'autres enfin qui viennent en partie de la mer & en partie des pluyes & des neiges. Dans ce système nous expliquons sans peine pourquoi bien des fontaines ont leur flux & leur reflux comme la mer; pourquoi bien des fontaines tarissent dans les tems de sécheresse; pourquoi certaines fontaines dans les tems des plus grandes sécheresses diminuent considérablement, sans cependant tarir jamais; comment la mer peut fournir de l'eau douce à

certaines fontaines ; comment la mer peut fournir de l'eau à des fontaines dont la source est beaucoup plus élevée que le lit de la mer ; pourquoi parmi les fontaines les unes sont pétrifiantes & les autres énivrent, les unes font tomber les dents & les autres sont chaudes, quelquefois même brûlantes, les unes sont intermittentes & les autres continuelles, &c. Nous avons fini cet article par les descriptions de la fontaine de compression, de la fontaine de Héron *& de la fontaine de commandement.*

FORCE.

Après avoir considéré la force *en général, nous avons parlé en particulier & d'une manière fort étendue des forces* d'inertie, *de* projection, centripéte & centrifuge. *Il seroit trop long de rapporter tous les Problêmes que nous avons résolus sur ces deux dernières forces des corps ; il suffira de dire qu'il n'en est aucun qui ne soit essentiel en Physique. Nous n'avons pas oublié la fameuse question des* forces vives & mortes. *Nous avons examiné les 6 Expériences que les défenseurs des* forces vives *apportent en preuve de leur sentiment, & nous avons conclu avec Mr. de Mayran 1°. que ces Expériences ne prouvent rien ; 2°. qu'il y a des expériences qui démontrent que les forces vives ne sont pas proportionnelles aux quarrés des vîtesses ; 3°. que la force se trouvant toujours en raison de la simple vîtesse, doit avoir des effets proportionnels au quarré de la vîtesse.*

FRACTIONS ORDINAIRES.

Nous avons appris dans cet article à réduire les Fractions à une même dénomination, à les additionner, les soustraire, les multiplier, les diviser, extraire leurs racines quarrée & cubique & les réduire à de moindres termes. Nous avons appliqué la plupart de ces régles aux Fractions Algébriques.

FRACTIONS DÉCIMALES.

Après avoir donné une idée de ce qu'on nomme, Fractions décimales, *nous avons appris à les additionner, les soustraire, les multiplier, les diviser, & réduire une Fraction non décimale en décimale. A la fin de cet article nous avons dit un mot des fractions sexagésimales.*

FROID.

Nous avons examiné dans cet article quelles sont les principales causes du froid, & nous les avons trouvées avec Mr. de Mayran dans la distance où l'on est du Soleil ; dans la situation oblique d'un Pays par rapport à cet Astre ; dans l'Athmosphère qui entoure la Terre ; dans certains corpuscules qui se mêlent à l'air que nous respirons ; enfin dans la suppression totale, ou en partie, des exhalaisons chaudes que le feu central doit en-

voyer nécessairement dans l'Athmosphère terrestre. Nous avons ensuite comparé ces 6 causes les unes avec les autres, & nous avons expliqué pourquoi la situation oblique d'un pays par rapport au Soleil est regardée comme la cause la plus ordinaire du froid.

FROTTEMENT.

Après avoir divisé le Frottement en deux espéces, nous assurons avec Mr. Nollet 1°. que le Frottement de la premiere espéce fait beaucoup plus de résistance que celui de la seconde; que le Frottement augmente par l'augmentation des surfaces, toutes choses égales d'ailleurs; 3°. que la pression fait croître la résistance du Frottement, de quelque espéce qu'il soit; 4°. qu'à proportions égales, la résistance des Frottemens augmente plus considérablement par les pressions, que par les surfaces. De tous ces principes nous tirons à la fin de cet article les conséquences les plus pratiques, sur-tout sur la manière de diminuer la résistance des Frottemens.

G

Les trois articles étendus que l'on trouve dans la lettre G *sont ceux qui commencent par les mots* Géométtie, Glace, Gravité des corps.

GÉOMÉTRIE.

C'est ici le plus étendu, j'ai presque dit le plus important article de ce Dictionnaire. Voici l'ordre que nous avons suivi. 1°. Nous avons posé les vérités fondamentales *de la Géométrie; elles sont renfermées dans* 19 définitions, 7 axiomes & 5 suppositions. *2°. Nous avons donné l'Abrégé du premier livre d'Euclide; il contient 7 Propositions & 23 Corollaires. 3°. l'Abrégé du troisiéme Livre d'Euclide qui ne renferme que* 3 Propositions *&* 9 Corollaires *nous a ensuite occupé. 4°. Nous avons donné l'Abrégé du quatrième Livre en forme d'introduction à la Géométrie pratique; il contient* 7 Problêmes *&* 8 Corollaires. *5°. Nous avons substitué à l'Abrégé du cinquième Livre un Traité des Proportions. 6°. Nous avons mis ce qu'il y a de plus intéressant dans le sixiéme, le onziéme & le douziéme Livres d'Euclide dans* 7 Propositions *&* 13 Corollaires. *C'est-là le fond de notre Géométrie spéculative.*

Pour ce qui regarde l'article de la Géométrie pratique, nous pouvons assurer que nous n'avons omis aucun Problême dont il seroit honteux à un Physicien d'ignorer la solution. Cet article, pour tout dire en un mot, contient ce qu'il y a de plus intéressant dans la Longimétrie, *la* Planimétrie *& la* Stéréométrie. *Nous avons lieu d'espérer que les commençans nous sçauront quelque gré d'avoir donné dans cet Ouvrage des Élémens de Géométrie à l'usage des jeunes Physiciens.*

GLACE.

GLACE.

Cet article n'est qu'un abrégé de l'excellent Traité de Mr. de Mayran sur la glace. Après avoir exposé & adopté le systême de ce sçavant Physicien, nous expliquons sans peine 1°. pourquoi l'eau exposée à l'air dans un tems froid se gèle & occupe un plus grand espace qu'auparavant ; 2°. pourquoi l'eau contenue dans une bouteille bouchée très-exactement & exposée à l'air dans un tems très-froid, ne se gèle pas, si on ne remue pas la bouteille ; & pourquoi, si l'on agite l'eau contenue dans cette même bouteille, sur le champ l'eau sera parsemée de glaçons ; 3°. pourquoi la glace se fond plus tard exposée en plein air, que placée dans le récipient de la machine Pneumatique ; 4°. pourquoi la glace se fond plutôt sur l'argent que sur le bois ; 5°. pourquoi un morceau de glace saupoudré de sel marin bien sec & bien pulvérisé, se fond plutôt que deux morceaux de glace égaux dont l'un seroit saupoudré de sel ammoniac & l'autre de salpêtre, & pourquoi ces deux derniers se fondent plutôt, qu'un égal morceau de glace sur lequel on n'auroit rien jetté ; 6°. pourquoi l'eau se glace, lorsqu'elle est renfermée dans une bouteille enterrée dans un mélange de glace & de sel pilés ; 7°. pourquoi enfin l'on brûle les corps avec un morceau de glace.

GRAVITÉ.

Nous regardons l'attraction comme la cause de la gravité des corps, & nous expliquons facilement dans ce systême 1°. pourquoi une pierre jettée en l'air retombe sur la terre par une ligne perpendiculaire ; 2°. pourquoi les corps sublunaires sont attirés au centre, & non pas à la surface de la terre ; 3°. pourquoi la gravité des corps est en raison inverse des quarrés des distances au centre de la terre ; 4°. pourquoi les corps sublunaires sont moins graves sous l'équateur, que sous les pôles &c. Nous avons terminé cet article par plusieurs objections ausquelles nous avons tâché de répondre d'une manière satisfaisante.

H

L'HYDROSTATIQUE est le grand article de la lettre H *; en voici l'abrégé.*

Nous avons divisé notre Hydrostatique en trois parties, dans la première nous avons comparé les solides avec les liquides ; dans la seconde nous avons comparé deux liquides homogénes ; & dans la troisiéme deux liquides hétérogénes.

Dans la comparaison que nous avons faite des solides avec les liquides ; nous avons donné des régles qui apprennent quand est-ce qu'un solide plongé dans un liquide doit surnager, quand est-ce qu'il doit demeurer dans l'endroit où on l'a d'abord placé, & quand est-ce qu'il doit tomber au fond.

Nous avons tiré de ces différentes régles l'explication des Phénoménes les plus curieux. Nous avons appris, par exemple, par quel méchanisme les poissons nagent, les oiseaux volent, les vaisseaux voguent sur les eaux &c. Nous avons enfin donné à la fin de cette première partie quelques méthodes qui conduisent infailliblement à la découverte de la différence qu'il y a entre la gravité spécifique de deux corps, soit qu'ils soient tous deux solides, soit qu'ils soient tous deux fluides, soit que l'un des deux soit fluide & l'autre solide.

Nous avons démontré dans la seconde partie de l'Hydrostatique que deux fluides homogénes qui se trouvent dans deux tubes communiquans, sont en équilibre & s'élevent toujours à la même hauteur dans les deux branches, lors même qu'elles sont de différente capacité. Nous avons encore démontré que la pression qu'exerce un fluide homogéne sur le fond du vase dans lequel il est contenu, est toujours en raison composée de la base & de la hauteur du fluide. Nous avons fini cette seconde partie par plusieurs Corollaires que nous avons tirés de ces deux démonstrations.

La troisième partie de l'Hydrostatique traite des fluides hétérogénes; c'est-là où nous avons démontré que deux fluides de cette espéce contenus dans deux tubes communiquans ont leur hauteur en raison inverse de leur densité. Nous avons tiré de cette proposition plusieurs conséquences pratiques qui ont rapport à l'explication de l'ascension du mercure dans le Barométre, de l'eau dans les seringues, &c.

I

LA lettre I *contient deux articles qui peuvent souffrir un abrégé, l'article des* Insectes *& celui de* Jupiter.

INSECTES.

Nous avons considéré ces animaux dans trois états différens, dans l'état d'Insecte, *dans l'état de* Chrisalide *& dans l'état de* Papillon. *Nous avons dit sur chacun de ces états des choses qu'il n'est permis à personne d'ignorer.*

JUPITER.

Qu'est-ce que Jupiter? quelle est la grosseur & la densité de son globe? en combien de tems acheve-t'il son mouvement périodique & celui de rotation? à quelle distance se trouve-t'il du Soleil? comment & pourquoi dérange-t'il le cours des autres Planétes? voilà ce que nous avons discuté dans cet article.

K

LA lettre K *contient un grand article, c'est celui de Képler.*

KÉPLER.

Nous avons donné dans cet important article une explication raisonnée & une démonstration rigoureuse des deux fameuses loix de Képler. L'une & l'autre sont assez étendues pour nous faire comprendre que l'on a eu raison de donner à leur inventeur le nom glorieux de Pere *de l'Astronomie. L'on doit faire une attention particulière aux Corollaires que nous avons tirés de ces deux loix ; nous en faisons grand usage dans l'explication Physique du mouvement des Astres.*

L

Les articles qui commencent par les mots Latitude, Logarithmes, Longitude, Lumière, Lune & Lunettes *sont six articles assez considérables, pour mériter un abrégé.*

LATITUDE.

Qu'est-ce que la Latitude d'une Ville ? comment peut-on trouver la Latitude d'une Ville quelconque ? comment peut-on trouver la grandeur du Paralléle d'une Ville, en supposant qu'on connoît sa Latitude ; voilà les 3 Problêmes que nous avons résolus dans cet article, auquel, pour la commodité du Lecteur, nous avons joint une Table des Latitudes des principales Villes du monde.

LOGARITHMES.

Pour faire comprendre la grandeur du service que le fameux Neper a rendu aux sciences en inventant les Logarithmes, non-seulement nous avons rapporté la méthode pénible qu'on étoit autrefois obligé d'employer, lorsque l'on vouloit parvenir à la connoissance de quelque côté, ou de quelque angle d'un triangle donné ; mais encore nous avons appris comment on doit se servir des Logarithmes, lorsque l'on veut se passer dans les calculs arithmétiques de la multiplication, de la division & de l'extration des racines quarrées & cubiques. Nous avons pour cela résolu les Problêmes suivans.

Premiére question. *Comment s'y est-on pris pour construire les Tables des Logarithmes ?*

Seconde question. *Pourquoi le premier chiffre des Logarithmes est-il toujours séparé des autres par un point ?*

Troisième question. *Pourquoi a-t'on donné le nom de caractéristique au premier chiffre d'un Logarithme ?*

Quatriéme question. *A quoi répond la somme de deux Logarithmes ?*

Cinquiéme question. *A quoi répond la différence qui se trouve entre deux Logarithmes ?*

Sixiéme question. *A quoi répond le double d'un Logarithme ?*

Septiéme question. *A quoi répond le triple d'un Logarithme ?*

Huitiéme question. *Comment peut-on, par le moyen des Logarithmes, extraire la racine d'un quarré proposé ?*

Neuviéme question. *Comment peut-on, par le moyen des Logarithmes, extraire la racine d'un cube proposé.*

Cet article, pour être complet, demandoit nécessairement des Tables. Nous en avons donné 4 *& un Supplément. La premiére contient les Logarithmes des* secondes *calculées de* 10 *en* 10 *depuis* 10 *jusqu'à* 60 ; *la seconde, les Logarithmes des minutes depuis* 1. *jusqu'à* 60 ; *la troisiéme, les Logarithmes des degrés depuis* 1 *jusqu'à* 90 ; *la quatriéme, les Logarithmes des nombres entiers depuis* 1 *jusqu'à* 1000. *Le Supplément à la Table des nombres entiers contient* 1°. *Les Logarithmes des nombres entiers depuis* 1000 *jusqu'à* 100000 *calculés de* 1000 *en* 1000 ; 2°. *les Logarithmes des nombres entiers depuis* 1000000 *jusqu'à* 10000000 ; 3°. *les Logarithmes des nombres entiers depuis* 100000000 *jusqu'à* 300000000. *Chacune de ces Tables a son Explication qui apprend sur quels principes on s'est fondé, lorsqu'on les a construites.*

LONGITUDE.

Qu'est-ce que la Longitude d'une Ville ? comment peut-on trouver la Longitude d'une Ville quelconque ? comment peut-on réduire en tems une Longitude trouvée en degrés, & comment peut-on réduire en degrés une Longitude trouvée en tems ? comment peut-on trouver la distance de deux Villes dont on connoît la Longitude & la Latitude ? voilà les principaux Problêmes que nous avons résolus. Ce qu'il y a de commode dans cet article, c'est une Table Alphabétique où l'on détermine en degrés, minutes & secondes Géométriques *la Longitude des principales Villes du monde. Les Auteurs qui ne cherchent qu'à se rendre utiles au public, & qui sont sincèrement attachés aux éleves qui leur sont confiés, ne se sont pas une peine d'insérer ces sortes de tables dans leurs Ouvrages.*

LUMIÉRE.

Nous avons prouvé que la lumiére est composée de particules presque infiniment petites que le corps lumineux envoie de son sein en ligne droite avec une vitesse presque infiniment grande, & nous avons répondu à toutes les objections raisonnables que l'on a faites contre ce sistême.

A l'Article de la lumiére nous avons joint ceux de la lumiére Septentrionale *& de la* lumiére Zodiacale ; *nous avons prouvé que la premiére ne doit pas être confondue avec l'Aurore Boréale, & que la seconde ne pouvoit avoir pour cause que l'Athmosphère solaire. Le détail que nous avons donné des principales observations que l'on a faites sur la lumiére Zodiacale, peut être regardé comme l'histoire de ce Phénoméne.*

LUNE.

Après avoir dit deux mots sur la figure, les phases & les taches de la Lune, nous avons expliqué d'une manière physique les différens mouvemens de ce Satellite de la terre; nous n'avons pas oublié le mouvement de son apogée & celui de ses nœuds. Nous nous sommes ensuite attachés à démontrer que cet Astre a actuellement une pesanteur trois mille six cent fois moindre, qu'il ne l'auroit, s'il étoit seulement à quelques lieues au-dessus de notre globe.

LUNETTES.

L'on trouvera dans cet article la description de toute sorte de Lunettes; soit qu'elles soient simples, soit qu'elles soient composées de plusieurs verres, soit qu'elles soient composées de miroirs & de verres. Nous avons plus fait. Nous avons démontré tantôt géométriquement & tantôt algébriquement qu'elles doivent avoir tous les effets qu'on leur attribue. Les méthodes & les Tables que nous avons données, seront d'un secours infini à eux qui voudroient construire ces sortes d'instrumens.

La lettre L *contient plusieurs autres articles très-curieux dont il seroit inutile de faire l'Abrégé. Ils commencent par les mots*, Lanterne magique, Larme batavique, Logement, Louche, Loup marin, Lycorne, Lymphe *&* Lynx.

M

MARS, *le* Matérialisme, *la* Matière subtile Newtonienne, *la* Méchanique, *la* Mer, Mercure, *les* Métaux, *les* Météores, *les* Microscopes, *les* Milieux *& le* Mouvement *sont les plus grands articles de la lettre* M.

MARS.

Qu'est-ce que Mars? quelle est la grosseur & la densité de son globe? quelle est sa distance du Soleil? combien a-t'il de mouvemens & quelles en sont les causes Physiques? voilà l'abrégé de l'article de Mars.

MATÉRIALISME.

Quoique nous n'ayons omis aucune des preuves principales que l'on puisse apporter pour démontrer que non-seulement la matière ne pense pas, mais encore qu'elle est incapable de penser; cependant, comme les Matérialistes sont des Philosophes à qui la qualité de Physiciens *est encore plus chere que celle de* Chrétiens, *nous nous sommes surtout attachés à prouver qu'il ne faut avoir aucune idée de Physique, pour soutenir un sentiment aussi impie.*

MATIÉRE SUBTILE NEWTONIENNE.

Newton a-t'il admis dans les espaces célestes une matière subtile? quelle est sa densité? oppose-t'elle une résistance aux corps solides qui la traversent?

Comment diffère-t'elle de la matière subtile de Descartes ; voilà ce que l'on a examiné dans cet article.

MÉCHANIQUE.

Après avoir donné une idée succincte de la Méchanique, du levier, de la ligne de direction d'une puissance quelconque appliquée à une Machine & de la ligne qui marque la distance d'une puissance ou d'un poids au point d'appui d'un levier, nous avons démontré que deux poids appliqués à un levier sont en équilibre, lorsque leurs masses sont en raison inverse de leurs distances au point d'appui. Nous avons tiré de ce principe général non-seulement la solution de plusieurs Problèmes très-intéressans, mais encore l'Explication de la Balance, *de la* Romaine, *des* Ciseaux, *des* Couteaux, *des* Moulins à Eau & à Vent, *des* Rames, *des* Poulies mobiles & immobiles, mouflées & non mouflées, *du* Cabestan, *des* Roues ordinaires, *des* Roues dentées, *de la* Vis simple, *de la* Vis sans fin *&c.*

Pour rendre cet article encore plus intéressant nous avons expliqué plusieurs Machines nouvellement approuvées par l'Académie des Sciences.

MER.

D'où vient la salure des Eaux de la Mer? peut-on dessaler les Eaux de la Mer ; voilà les deux questions ausquelles nous avons répondu dans cet article.

MERCURE.

Qu'est-ce que Mercure? quelle est la grosseur & la densité de son Globe? à quelle distance se trouve-t'il du Soleil? quels sont ses mouvemens autour de cet Astre? pourquoi le passage de Mercure sous le disque du Soleil est-il si rare? voilà ce que l'on trouvera discuté dans cet article.

METAUX.

Comment doit-on définir les Métaux? combien d'espéces y en a-t'il? sont-ils des corps mixtes ou simples? pourquoi sont-ils durs, ductiles & fusibles? voilà le fond de cet article.

MÉTÉORES.

Nous n'avons parlé dans cet article, que des Météores aqueux ; je veux dire, des Vapeurs, *des* Nuages, *de la* Neige, *de la* Pluye, *de la* Grêle, *de la* Rosée *& du* Sérein; *nous en avons expliqué la formation Physique.*

MICROSCOPE.

Qu'est-ce qu'un Microscope simple? comment le construit-on? quels en sont les effets?

Qu'est-ce qu'un Microscope composé? combien y compte-t'on de verres? comment le place-t'on? quels en sont les effets?

Qu'est-ce qu'un Microscope Solaire? de combien de piéces est-il composé? où doit on placer l'objet? comment paroît cet objet? qui est l'inventeur de cet instrument? voilà ce que nous avons traité dans l'article des Microscopes.

MILIEUX.

Les Milieux opposent aux corps solides qui les traversent deux espéces de résistance, l'une provenant de la viscosité & de la ténacité; l'autre de la force d'inertie des fluides. Nous avons prouvé que la première de ces deux résistances est proportionnelle au tems que le solide employe à traverser le fluide, & la seconde est proportionnelle au quarré de la vitesse de ce même solide. Nous avons tiré de-là une démonstration non-seulement contre le sistême du Plein, *mais encore contre le sistême du* quasi Plein.

MOUVEMENT.

Qu'est-ce que le mouvement local? combien y a-t'il de régles générales du mouvement? ces régles sont-elles capables de démonstration? comment se fait le mouvement simple en ligne droite? comment se fait le mouvement composé en ligne droite? combien de forces faut-il combiner ensemble pour avoir un mouvement en ligne courbe? quelle est la force de projection d'un corps qui décrit un cercle? quelle est sa force centripéte? quel angle forment les lignes de direction de ces deux forces? quel rapport y a-t'il entre la force centripéte & la force centrifuge de ce corps? quelle est la force de projection & quelle est la force centripéte d'un corps qui décrit une Ellipse? quels angles forment les lignes de direction de ces deux forces? en quelle raison se fait le changement de la force centripéte de ce corps? la force centrifuge d'un corps qui parcourt une Ellipse est-elle en raison inverse des quarrés, ou en raison inverse des cubes des distances au foyer? qu'est-ce que le mouvement perpetuel? ce mouvement est-il possible? voilà les principaux Problêmes qu'on a résolu dans l'article du mouvement. Si l'on y a fait entrer plusieurs équations Algébriques, ça été pour faire connoître combien solides sont les principes sur lesquels se fondent les vrais Newtoniens.

La lettre M *contient encore plusieurs articles curieux dont il n'est pas nécessaire de faire l'abrégé, mais dont il est bon de faire mention. Ces articles commencent par les mots* , Matras de Bologne, Mémoire, Méridien, Miroir, Mollesse, Montagne, Muscles, & Myopes.

N

L*Es articles qui commencent par les mots* Newton, Newtonianisme & Newtoniens *sont les trois articles essentiels de la lettre* N.

NEWTON.

Nous avons donné dans cet article la vie de Newton que nous avons considéré comme Physicien & non pas comme Géométre.

NEWTONIANISME.

Quel est le vrai Newtonianisme ? voilà ce que nous avons décidé dans cet article.

NEWTONIENS.

Dans cet article nous avons fait l'énumération des plus célébres Newtoniens ; nous ne parlons que de ceux que la mort nous a ravis.

Il y a encore dans la lettre N des articles qui ne sont pas indifférens ; ils commencent par les mots Neige, Nerfs, Nitres, Nœuds & Nuage.

AVIS

AU LECTEUR DES TABLES SUIVANTES.

Les trois tables suivantes appartiennent aux articles de ce Dictionnaire qui commencent par les mots *Latitude*, *Longitude*, & *Logarithmes.* Pour comprendre sur quels principes on s'est appuyé, lorsqu'on les a construires, & pour sçavoir quand & comment il faut s'en servir, l'on ne doit les consulter, qu'après avoir lû les articles ausquels elles répondent & les explications qui se trouvent à la fin de chacune de ces tables. Nous ne les avons pas insérées dans le corps de cet ouvrage, parce qu'on n'aime pas de tomber sur un tas de chiffres, lorsqu'on cherche un mot dans un Dictionnaire.

TABLES

TABLE
DES LATITUDES DES PRINCIPALES
VILLES DU MONDE.

PAYS	VILLES	LATITUDE		
	A	*degrés*	*minutes*	*ſecondes*
France	ABbeville	50	7	1
Amérique	S. Acapulco	16	45	
France	Agde	43	18	57
France	Agen	44	12	7
Indes	Agra	26	43	
France	Aire	50		
France	Aix	43	31	35
France	Alby	43	55	44
France	Alençon	48	25	
Syrie	Alep	35	45	23
Syrie	Alexandrette	36	35	10
Egypte	Alexandrie	31	11	20
Afrique	Alger	36	49	30
Eſpagne	Almérie	36	51	18
France	Amiens	49	53	38
Hollande	Amſterdam	52	22	45
France	Angers	47	28	8
France	Angoulême	45	39	3
France	Antibes	43	34	50
Brabant	Anvers	51	13	15
Ruſſie	Archangel	64	34	
Pérou	Arica	18	26	38
France	Arles	43	40	33
Pays-Bas	Arras	50	17	30
Comtat-Venaiſſin	Avignon	43	57	25
France	Avranches	48	41	18
France	Auch	43	38	46
France	Aurillac	44	55	10
France	Autun	46	56	46
France	Auxerre	47	47	54
	B			
Indes	BAlaſſor	20		
Eſpagne	Barcelone	41	26	
Suiſſe	Baſle	47	55	
France	Bayeux	49	16	30

PAYS	VILLES	degrés	minutes	fecondes
France	Bayonne	43	29	21
France	Beaucaire	43	48	35
France	Beauvais	49	26	2
Allemagne	Berlin	52	32	30
France	Befançon	47	13	45
France	Béziers	43	20	41
France	Blois	47	35	19
Amérique	Boca-chica	10	20	25
Italie	Bologne	44	30	
France	Boulogne	50	43	31
Afrique	Ifle de Bourbon	XXI	V	
France	Bourdeaux	44	50	18
France	Bourges	47	4	58
Allemagne	Breflaw	51	3	
France	Breft	48	23	
Pays-bas	Bruxelles	50	51	
Amérique	Buenos-Ayres	XXXIV	XXXIV	XXX
	C			
Efpagne	CAdix	36	31	7
France	Caën	49	11	10
Egypte	Caire (le)	30	2	30
France	Cahors	44	26	4
France	Calais	50	57	31
Indes	Calicut	11	17	
France	Cambray	50	10	30
Indes	Cananor	11	58	
Archipel	Candie	35	18	45
Candie	Canée (la)	35	28	45
Afrique	Cap de bonne efpérance	XXXIV	XV	
Afrique	Cap-vert	14	43	
France	Carcaffonne	43	12	51
Comtat-Venaiffin	Carpentras	44	3	33
Amérique	Carthagéne	10	26	35
Efpagne	Carthagéne	37	36	7
France	Caftres	43	37	10
Amérique	Cayenne	4	56	
France	Châlon-fur-Marne	48	57	12
France	Châlon-fur-Saone	46	46	50
France	Chartres	48	26	49
France	Cherbourg	49	38	26
France	Clermont	45	46	45
Indes	Cochin	9	58	
Allemagne	Cologne	50	55	
Amérique	Conception (la)	XXXVI	XLII	LIII

PAYS	VILLES	*degrés*	*minutes*	*ſecondes*
France	Condom	43	57	55
Turquie	Conſtantinople	41		
Danemark	Copenhague	55	40	45
Amérique	Coquimbo	XXIX	LIV	X
France	Coutances	49	2	50
Pologne	Cracovie	50	10	
	D			
Indes	DAca	24		
Syrie	Damas	33	3	
Afrique	Damiette	31		
Pologne	Dantzic	54	22	
France	Dax	43	42	23
France	Dieppe	49	55	18
France	Dijon	47	19	22
Bretagne	Dol	48	33	9
France	Dole	47	5	42
France	Dunkerque	51	2	4
	E			
Ecoſſe	EDimbourg	55	58	
France	Embrun	44	34	
Perſe	Erivan	40		
Arménie	Erzeron	39	56	35
France	Evreux	49	1	24
	F			
Afrique	FEr (Iſle de)	28	5	
Italie	Ferrare	44	54	
France	Fléche (la)	47	42	
Italie	Florence	43	46	30
Afrique	France (Iſle de)	XIX	XXXV	
Allemagne	Francfort	49	55	
France	Fréjus	43	26	3
Canaries	Funchal	33		
	G			
Pays-bas	GAnd	51	3	
France	Gap	44	35	9
Italie	Gènes	44	25	
Savoye	Genève	46	12	
Indes	Goa	15	31	
France	Granville	48	50	11

PAYS	VILLES	*degrés*	*minutes*	*ſecondes*
France	Graſſe	43	39	25
Angleterre	Greenwich	51	28	30
France	Grenoble	45	11	49
Aſie	Guhan (Iſle)	13	20	
	J			
Indes	JAgrenat	19	50	
Aſie	Jéruſalem	31	50	
Allemagne	Ingolſtad	48	46	
Perſe	Iſpaham	32	25	
	K			
Amérique	KEbec	46	55	
	L			
Canaries	LAguna	28	30	
Alſace	Landau	49	11	40
France	Langres	47	52	17
France	Laon	49	33	52
Suiſſe	Lauſane	46	31	5
France	Leɛ̃toure	43	56	2
Allemagne	Leipſic	15	19	14
Pays-Bas	Liége	50	36	
Flandres	Lille	50	37	50
Pérou	Lima	XII	I	XV
Pays-bas	Limbourg	50	40	
France	Limoges	45	49	53
France	Lion	45	45	51
Portugal	Lisbonne	38	42	20
France	Liſieux	49	11	
Angleterre	Londres	51	31	
Italie	Lorette	43	24	
Amérique	Louisbourg	45	53	45
France	Luçon	46	27	14
Pays-bas	Luxembourg	49	40	
	M			
Chine	MAcao	22	12	44
Indes	Madraſpatan	23	13	
Eſpagne	Madrid	40	25	
Indes	Maduré	10	20	
France	Mahon (Port)	39	53	45
Indes	Malaca	2	12	

PAYS	VILLE	*degrés*	*minutes*	*fecondes*
Pays-bas	Malines	51	1	50
France	Malo (St.)	48	38	59
Afrique	Malte	35	54	
Indes	Manille	14	30	
France	Mans (le)	47	58	
France	Marſeille	43	17	45
Amérique	Marthe (Ste)	11	26	40
Amérique	Martinique (la)	14	43	9
Indes	Maſſulipatan	16	30	
Allemagne	Mayance	49	54	
France	Meaux	48	57	37
France	Mende	44	30	47
Pays-bas	Menin	50	47	40
France	Metz	49	7	5
Amérique	Mexico (St.)	20		
Italie	Milan	45	25	
Italie	Monaco	43	48	
Italie	Modene	44	34	
Pays bas	Mons	50	27	10
France	Montpellier	43	36	33
Moſcovie	Moſcow	55	36	10
France	Moulins	46	34	4
Allemagne	Munich	48	2	
	N			
Pays-bas	NAmur	50	28	28
Lorraine	Nancy	48	41	17
France	Nantes	47	13	45
Italie	Naples	40	50	13
France	Narbonne	43	11	
Indes	Négapatan	11		13
France	Nevers	46	59	54
Italie	Nice	43	41	40
Pays-bas	Nieuport	51	7	35
France	Nîmes	43	50	37
France	Noyon	49	34	
Allemagne	Nuremberg	49	26	
	O			
Brésil	OLinde	VIII	XIII	
France	Orange	44	9	17
France	Orléans	47	54	4
Canaries	Ortava	28	30	
Pays bas	Oſtende	51	13	55

PAYS	VILLES	degrés	minutes	fecondes
	P			
Italie	PAdoue	45	22	26
Indes	Paléacate	13	34	
France	Paris	48	50	10
France	Pau	43	15	
Chine	Pékin	39	54	
France	Périgueux	45	11	10
France	Perpignan	42	41	55
Mofcovie	Petersbourg	60		
Mer du Nord	Pic des Açores	38	35	
Canarie	Pic de Tenerife	28	12	54
France	Poitiers	46	35	
Indes	Pondichery	11	53	47
Amérique	Portobello	9	33	5
France	Puy (le)	45	25	2
	Q			
Chine	QUanton	23	8	
Piémont	Quiers	44	53	
France	Quimper	47	58	24
Amérique	Quitto		XIII	XVII
	R			
France	REims	49	14	36
France	Rennes	48	6	45
Bréfil	Rio-Janeiro	XXII	XIII	XXX
France	Rochelle (la)	46	9	43
France	Rodez	44	21	
Italie	Rome	41	54	
France	Rouen	49	26	23
	S			
France	SAintes	45	44	43
France	St. Brieu	48	31	21
France	St. Flour	45	1	55
France	St. Omer	50	44	46
France	St. Paul de Leon	48	40	55
Turquie	Salonique	40	41	10
Archipel	Scio	38	8	37
France	Sedam	49	42	29
France	Séez	48	36	21
France	Senlis	49	12	23
France	Sens	48	11	56
Indes	Siam	14	18	
France	Sifteron	44	11	21
Afie	Smyrne	38	28	7
France	Soiffons	49	22	32

PAYS	VILLES	*degrés*	*minutes*	*ſecondes*
Suéde	Stokolm	59	20	
France	Strasbourg	48	34	35
Indes	Surate	21	10	
	T			
Indes	Tangapatan	8	19	
Indes	Tanjaor	1	27	
Indes	Tanor	1	4	
France	Taraſcon	43	48	20
France	Tarbes	43	14	2
Eſpagne	Toléde	39	50	
Indes	Thomé (St.)	13	10	
Suéde	Tornea	65	43	
Italie	Tortone	44	53	
France	Toul	48	40	27
France	Toulon	43	7	24
France	Toulouſe	43	35	54
France	Tours	47	23	44
Indes	Trankebar	11	20	
France	Tréguier	48	46	45
Italie	Trente	46		
Allemagne	Tréves	49	46	
Dombes	Trévoux	45	56	42
Barbarie	Tripoly	32	53	40
France	Troyes	48	18	2
Piémont	Turin	45	5	20
Indes	Tutucurin	8	52	
	V			
Chili	Valparais	XXXIII		XIX
France	Vannes	47	39	14
Pologne	Varſovie	52	14	
France	Vence	43	43	16
Italie	Veniſe	45	25	
Amérique	Veracrus	19	10	
France	Verdun	49	9	18
Italie	Vérone	45	26	26
France	Verſailles	48	48	18
Autriche	Vienne	48	12	48
France	Vienne	45	32	
Indes	Viſapours	17	30	
France	Viviers	44	28	54
Suéde	Upſal	59	51	50
Saxe	Wittemberg	51	43	10
	Y			
Pérou	Ylo	XVII	XXXVI	XV
Pays-bas	Ypres	50	51	5

EXPLICATION

DE LA TABLE PRÉCÉDENTE.

1°. L'ON voit dans chaque page de la Table précédente 5 colomnes perpendiculaires. La premiére contient les noms des Pays où font fituées les Villes dont on cherche la Latitude. La feconde contient les noms de ces mêmes Villes, rangés, comme les premiers, par ordre Alphabétique. La troifiéme contient les degrés de Latitude. La quatriéme, les minutes, & la cinquiéme, les fecondes.

2°. La Latitude d'une Ville eft la diftance qu'il y a du Zénith de cette Ville à l'équateur célefte. Deux Villes, par exemple, dont l'une fe trouveroit fous le tropique du *Cancer* & l'autre fous le tropique du *Capricorne*, auroient chacune 23 degrés, 30 minutes de Latitude, parce que les 2 tropiques font éloignés de l'équateur de 23 degrés 30 minutes.

3°. La Latitude d'une Ville eft Boréale ou Méridionale, fuivant que cette Ville eft placée dans la partie Boréale ou Méridionale de la Sphére. La premiére des deux Villes dont nous avons parlé *num*, 2°. auroit une latitude boréale, & la feconde une latitude méridionale.

4°. Le cercle de latitude eft toujours le méridien; & l'arc du méridien compris entre le Zénith d'une Ville & l'équateur célefte marque toujours la latitude de cette Ville. Cet arc eft-il de 15 degrés, 20 minutes, 30 fecondes? La Ville dont il s'agit aura 15 degrés, 20 minutes, 30 fecondes de latitude. Il n'eft pas néceffaire de faire remarquer qu'un degré eft la 360e. partie du méridien; une minute, la 60e. partie d'un degré, & une feconde la 60e. partie d'une minute.

5°. Nous nous fommes fervi dans la table précédente tantôt du chiffre ordinaire, & tantôt du chiffre romain. Nous avons employé le premier pour marquer la latitude boréale, & le fecond pour marquer la latitude méridionale.

6°. Cette même Table fervira à trouver l'élevation du pôle fur l'horizon des Villes dont nous avons fait l'énumération; tout le monde fçait que la latitude Géographique d'un lieu quelconque eft toujours égale à la hauteur du pôle fur l'horizon de ce lieu. Le chiffre ordinaire marquera l'élevation du pôle boréal, & le chiffre romain l'élevation du pôle méridional.



TABLE

TABLE ALPHABÉTIQUE
DES LONGITUDES DES PRINCIPALES
VILLES DU MONDE.

PAYS	VILLES	LONGITUDE *degrés*	*minutes*	*ſecondes*
	A			
France	ABbeville	19	33	
Amérique	S. Acapulco	275	30	
France	Agde	21	8	
France	Agen	18	15	11
Indes	Agra	94	24	49
France	Aire	20		
France	Aix	23	12	
France	Alby	19	48	
France	Alençon	17	45	
Syrie	Alep	55		
Syrie	Alexandrette	54		
Egypte	Alexandrie	47	56	30
Afrique	Alger	16	26	
Eſpagne	Almérie	15	45	
France	Amiens	19	57	48
Hollande	Amſterdam	22	39	
France	Angers	17	6	
France	Angoulême	17	48	47
France	Antibes	24	47	45
Brabant	Anvers	22	10	
Ruſſie	Archangel	57	20	
Pérou	Arica	306	29	
France	Arles	22	21	
Pays-Bas	Arras	20	26	12
Comtat-Venaiſſin	Avignon	22	26	
France	Avranches	16	17	22
France	Auch	18	10	
France	Aurillac	20	7	
France	Autun	21	58	8
France	Auxerre	21	14	20
	B			
Indes	BAlaſſor	104	40	
Eſpagne	Barcelone	19	53	
Suiſſe	Baſle	25	15	
France	Bayeux	16	57	9

PAYS	VILLES	*degrés*	*minutes*	*ſecondes*
France	Bayonne	16	11	15
France	Beaucaire	22	18	57
France	Beauvais	19	45	
Allemagne	Berlin	31	7	15
France	Beſançon	23	30	
France	Béziers	20	52	35
France	Blois	18	59	50
Amérique	Boca-chica	302	7	30
Italie	Bologne	29	17	
France	Boulogne	19	20	
Afrique	Iſle de Bourbon	77	42	
France	Bourdeaux	16	55	
France	Bourges	19	56	
Allemagne	Breſlaw	34	47	30
France	Breſt	13	6	
Pays-bas	Bruxelles	22	5	
Amérique	Buenos-Ayres	322		
	C			
Eſpagne	CAdix	14	35	15
France	Caën	17	15	
Egypte	Caire (le)	49	6	15
France	Cahors	19	7	9
France	Calais	19	27	30
Indes	Calicut	93	30	
France	Cambray	20	54	
Indes	Cananor	93		
Archipel	Candie	42	58	
Candie	Canée (la)	41	52	30
Afrique	Cap de bonne eſpérance	37	44	45
Afrique	Cap-vert			
France	Carcaſſonne	20		49
Comtat-Venaiſſin	Carpentras	22	42	53
Amérique	Carthagéne	302	30	
Eſpagne	Carthagéne	17	5	
France	Caſtres	19	55	
Amérique	Cayenne	27	30	
France	Châlon-ſur-Marne	22	2	12
France	Châlon-ſur-Saone	22	31	25
France	Chartres	19	10	
France	Cherbourg	15	58	
France	Clermont	20	49	
Indes	Cochin	93	35	
Allemagne	Cologne	24	45	
Amérique	Conception (la)	304	27	30

PAYS	VILLES	degrés	minutes	ſecondes
France	Condom	18	2	
Turquie	Conſtantinople	46	33	
Danemark	Copenhague	30	25	15
Amérique	Coquimbo	306	24	15
France	Coutances	16	12	25
Pologne	Cracovie	37	30	
	D			
Indes	DAca	106	45	
Syrie	Damas	54	53	
Afrique	Damiette	50		
Pologne	Dantzic	36	11	
France	Dax	16	36	
France	Dieppe	18	49	
France	Dijon	22	30	
Bretagne	Dol	15	52	48
France	Dole	23	10	6
France	Dunkerque	20		45
	E			
Ecoſſe	EDimbourg	14	34	45
France	Embrun	24	20	
Perſe	Erivan	63		
Arménie	Erzeron	57	50	
France	Evreux	18	48	39
	F			
Afrique	FEr (Iſle de)			
Italie	Ferrare	29	20	
France	Fléche (la)	17	32	
Italie	Florence	28	59	30
Afrique	France (Iſle de)	80	47	
Allemagne	Francfort	26	15	
France	Fréjus	24	28	
Canaries	Funchal	3	4	45
	G			
Pays-bas	GAnd	21	35	
France	Gap	23	44	23
Italie	Gènes	26	15	45
Savoye	Genève	24		
Indes	Goa	91	25	
France	Granville	16	2	35

PAYS	VILLES	degrés	minutes	secondes
France	Graſſe	24	36	5
Angleterre	Greenwich	17	38	
France	Grenoble	23	12	
Aſie	Guhan (Iſle)	160	20	
	J			
Indes	Jagrenat	103	45	30
Aſie	Jéruſalem	53		
Allemagne	Ingolſtad	28	45	
Perſe	Iſpaham	70	30	
	K			
Amérique	Kebec	307	47	
	L			
Canaries	Laguna	1	14	
Alſace	Landau	25	47	30
France	Langres	23		
France	Laon	21	17	29
Suiſſe	Lauſane	24	10	
France	Lectoure	18	16	53
Allemagne	Leipſic	30		
Pays-Bas	Liége	23	15	
Flandres	Lille	20		
Pérou	Lima	300	50	30
Pays-bas	Limbourg	23	43	
France	Limoges	18	57	
France	Lion	22	25	
Portugal	Lisbonne	11	30	
France	Liſieux	17	55	
Angleterre	Londres	17	34	45
Italie	Lorette	31	25	
Amérique	Louisbourg	310		
France	Luçon	16	29	26
Pays-bas	Luxembourg	23	50	
	M			
Chine	Macao	130	48	
Indes	Madraſpatan	98	8	
Eſpagne	Madrid	14	30	
Indes	Maduré	96	2	
France	Mahon (Port)	22		30
Indes	Malaca	119	45	

PAYS	VILLES	*degrés*	*minutes*	*ſecondes*
Pays-bas	Malines	22	5	
France	Malo (Sᵗ.)	15	30	
Afrique	Malte	32	10	
Indes	Manille	141		
France	Mans (le)	17	45	
France	Marſeille	23	7	
Amérique	Marthe (Ste)	303	54	
Amérique	Martinique (la)	316	41	15
Indes	Maſſulipatan	99		
Allemagne	Mayence	26		
France	Meaux	20	32	35
France	Mende	21	9	30
Pays-bas	Menin	20	44	
France	Metz	23	51	
Amérique	Mexico (St.)	275		
Italie	Milan	27		
Italie	Modene	28	52	30
Italie	Monaco	25	8	
Pays-bas	Mons	21	34	
France	Montpellier	21	32	
Moſcovie	Moſcow	58		
France	Moulins	20	59	59
Allemagne	Munich	29	15	
	N			
Pays-bas	Namur	22	32	
Lorraine	Nancy	23	45	
France	Nantes	16	7	30
Italie	Naples	32	20	
France	Narbonne	20	41	
Indes	Négapatan	97	45	
France	Nevers	20.	49	25
Italie	Nice	24	57	22
Pays-bas	Nieuport	16	15	
France.	Nimes	22	1	11
France	Noyon	20	40	43
Allemagne	Nuremberg	28	44	
	O			
Bréſil	Olinde	342	30	
France	Orange	22	25	53
France	Orléans	20	26	
Canaries	Ortava	1	5	
Pays bas	Oſtende	20	23	13

PAYS	VILLES	*degrés*	*minutes*	*fecondes*
	P			
Italie	Padoue	29	30	
Indes	Palécacate	98	8	
France	Paris	20		
France	Pau	17	6	
Chine	Pékin	134	16	30
France	Périgueux	18	18	
France	Perpignan	20	33	30
Mofcovie	Petersbourg	49	30	
Mer du Nord	Pic des Açores	349	30	
Canarie	Pic de Tenerife	1	13	30
France	Poitiers	17	55	
Indes	Pondichery	98	7	30
Amérique	Portobello	297	50	
France	Puy (le)	21	33	21
	Q			
Chine	Quanton	130	43	15
Piémont	Quiers	25	25	
France	Quimper	13	32	25
Amérique	Quitto	302	15	
	R			
France	Reims	21	45	
France	Rennes	15	55	
Bréfil	Rio-Janeiro	337		
France	Rochelle (la)	16	37	
France	Rodez	20	14	
Italie	Rome	30	20	
France	Rouen	18	45	
	S			
France	Saintes	37	1	6
France	St. Brieu	14	47	
France	St. Flour	20	45	32
France	St.Omer	19	54	57
France	St. Paul de Leon	13	39	39
Turquie	Salonique	40	48	
Archipel	Scio	43	50	10
France	Sedam	22	37	36
France	Séez	17	49	49
France	Senlis	20	15	
France	Sens	20	54	
Indes	Siam	118	30	
France	Sifteron	23	36	4
Afie	Smyrne	44	59	45
France	Soiffons	20	59	28

PAYS	VILLES	degrés	minutes	ſecondes
Suéde	Stokolm	37	5	
France	Strasbourg	25	25	
Indes	Surate	90		
	T			
Indes	Tangapatan	94	15	
Indes	Tanjaor	96	42	
Indes	Tanor	93		
France	Taraſcon	22	19	36
France	Tarbes	17	38	
Eſpagne	Toléde	14	20	
Indes	Thomé (St.)	98	8	
Suéde	Tornea	41	57	
Italie	Tortone	26	27	
France	Toul	23	33	45
France	Toulon	23	42	
France	Toulouſe	20	55	
France	Tours	18	20	
Indes	Trankebar	97	52	
France	Tréguier	14	24	50
Italie	Trente	28	37	
Allemagne	Tréves	24	16	
Dombes	Trévoux	22	25	50
Barbarie	Tripoly	30	45	15
France	Troyes	21	40	
Piémont	Turin	25	20	
Indes	Tutucurin	96	15	
	V			
Chili	Valparais	305	20	45
France	Vannes	14	35	34
Pologne	Varſovie	38	45	
France	Vence	24	47	28
Italie	Veniſe	30	20	
Amérique	Veracrus	275		
France	Verdun	23	2	
Italie	Vérone	28	31	
France	Verſailles	19	47	
Autriche	Vienne	34	32	
France	Vienne	22	32	
Indes	Viſapours	94		
France	Viviers	22	21	22
Suéde	Upſal	35	50	
Saxe	Wittemberg	30	45	
	Y			
Pérou	Ylo	306	27	
Pays-bas	Ypres	20	32	55

EXPLICATION

DE LA TABLE PRÉCÉDENTE.

1°. La Table des Longitudes contient, comme celle des Latitudes, 5 colonnes perpendiculaires. Dans la premiére colomne se trouvent, rangés par ordre Alphabétique, les noms des Pays où sont situées les Villes dont on cherche la longitude; dans la seconde, les noms des Villes; dans la troisiéme, la quatriéme & la cinquiéme colomnes, les différentes longitudes exprimées en degrés, minutes & secondes Géométriques.

2°. Nous prenons pour premier méridien, non pas le méridien de Paris, mais le méridien de l'*Isle de Fer*. C'est un grand cercle qui passe par les deux pôles du monde & par le *Zénith* & le *Nadir* de cette Isle.

3°. La longitude d'une Ville est la distance qu'il y a du méridien de cette Ville au premier méridien. C'est l'arc de l'équateur compris entre ces deux méridiens qui détermine les degrés de longitude. Paris, par exemple, en a 20 degrés, parce que l'arc de l'équateur compris entre le méridien de Paris & le premier méridien est de 20 degrés.

4°. Au lieu d'exprimer la longitude d'une Ville en degrés, minutes & secondes Géométriques, on l'exprime quelquefois en heures, minutes & secondes de temps. Rien n'est plus facile que de faire ces sortes de réductions. On sçait qu'une heure équivaut à 15 degrés, une minute de tems à 15 minutes de degré, & une seconde de tems à 15 secondes Géométriques. La longitude de Nîmes, par exemple, marquée en tems, seroit de 1 heure, 28 minutes, 4 secondes, 44 tierces, parce que cette Ville à 22 degrés, 1 minute, 11 secondes de Longitude.

5°. Le principe sur lequel cette réduction est fondée, est celui-ci. Le Soleil parcourt son cercle diurne dans l'espace de 24 heures; donc il parcourt chaque heure 15 degrés de son cercle, puisque 15 multipliant 24 donne pour produit 360, *valeur de tout cercle;* donc une heure équivaut à 15 degrés, une minute de tems à 15 minutes de degrés, & une seconde de tems à 15 secondes Géométriques, ou, pour parler encore plus clairement, donc un degré Géométrique équivaut à 4 minutes de tems, une minute de degré à 4 secondes de tems & une seconde de minute à 4 tierces de tems.



TABLES

TABLES
DES LOGARITHMES.

Les Géométres ont calculé avec l'exactitude la plus fcrupuleufe les Logarithmes non-feulement des nombres entiers & des degrés, mais ceux encore des minutes & des fecondes. Nous diviferons donc ces Tables en 4 parties. La premiére partie contiendra les Logarithmes des *fecondes*; la feconde partie, les Logarithmes des *minutes*; la troifiéme, les Logarithmes des *degrés*; la quatriéme, les Logarithmes des *nombres entiers*.

LOGARITHMES

DES SECONDES CALCULÉES DE 10 en 10.

Secondes.	*Logarithmes des Sinus*	*Différence*
10	5. 6855748	
		3010300
20	5. 9866048	
		1760913
30	6. 1626961	
		1249387
40	6. 2876348	
		969100
50	6. 3845448	
		791813
60	6. 4637261	

L'on expliquera à la fin de ces Tables 1°. pourquoi dans cette premiére partie l'on a omis les 9 premiéres *Secondes*; 2°. pourquoi l'on n'a pas marqué les Logarithmes des tangentes; 3°. comment on peut trouver les Logarithmes des Sinus des fecondes Intermédiaires.



LOGARITHMES

DES MINUTES

DEPUIS I JUSQU'A 60.

Minutes.	Log. des Sinus.	Log. des Tangentes.	Minutes.	Log. des Sinus.	Log. des Tangentes.
1	6. 4637261	6. 4637261	31	7. 9550819	7. 9550996
2	6. 7647561	6. 7647562	32	7. 9688698	7. 9688866
3	6. 9408473	6. 9408475	33	7. 9822334	7. 9822534
4	7. 0657860	7. 0657863	34	7. 9951980	7. 9952192
5	7. 1626960	7. 1626964	35	8. 0077867	8. 0078092
6	7. 2418771	7. 2418778	36	8. 0200207	8. 0200445
7	7. 3088239	7. 3088248	37	8. 0319195	8. 0319446
8	7. 3668157	7. 3668169	38	8. 0435009	8. 0435274
9	7. 4179681	7. 4179696	39	8. 0547814	8. 0548094
10	7. 4637255	7. 4637273	40	8. 0657763	8. 0658057
11	7. 5051181	7. 5051203	41	8. 0764997	8. 0765306
12	7. 5429065	7. 5429091	42	8. 0869646	8. 0869970
13	7. 5776684	7. 5776715	43	8. 0971832	8. 0972172
14	7. 6098530	7. 6098566	44	8. 1071669	8. 1072025
15	7. 6398160	7. 6398201	45	8. 1169262	8. 1169634
16	7. 6678445	7. 6678492	46	8. 1264710	8. 1265099
17	7. 6941733	7. 6941786	47	8. 1358104	8. 1358510
18	7. 7189966	7. 7190026	48	8. 1449532	8. 1449956
19	7. 7424775	7. 7424841	49	8. 1539075	8. 1539516
20	7. 7647537	7. 7647610	50	8. 1626808	8. 1627267
21	7. 7859427	7. 7859508	51	8. 1712804	8. 1713282
22	7. 8061458	7. 8061547	52	8. 1797129	8. 1797626
23	7. 8254507	7. 8254604	53	8. 1879848	8. 1880364
24	7. 8439338	7. 8439444	54	8. 1961020	8. 1961556
25	7. 8616623	7. 8616738	55	8. 2040703	8. 2041259
26	7. 8786953	7. 8787077	56	8. 2118949	8. 2119526
27	7. 8950854	7. 8950988	57	8. 2195811	8. 2196408
28	7. 9108793	7. 9108938	58	8. 2271335	8. 2271953
29	7. 9261190	7. 9261344	59	8. 2345568	8. 2346208
30	7. 9408419	7. 9408584	60	8. 2418553	8. 2419215



LOGARITHMES

DES DEGRÉS

DEPUIS 1 JUSQU'A 90.

Degrés.	*Log. des Sinus.*	*Log. des Tangentes.*	*Degrés.*	*Log. des Sinus.*	*Log. des Tangentes.*
1	8. 2418553	8. 2419215	36	9. 7692187	9. 8612610
2	8. 5428192	8. 5430838	37	9. 7794630	9. 8771144
3	8. 7188002	8. 7193958	38	9. 7893420	9. 8928098
4	8. 8435845	8. 8446437	39	9. 7988718	9. 9083692
5	8. 9402960	8. 9419518	40	9. 8080675	9. 9238135
6	9. 0192346	9. 0216202	41	9. 8169429	9. 9391631
7	9. 0858945	9. 0891438	42	9. 8255109	9. 9544374
8	9. 1435553	9. 1478025	43	9. 8337833	9. 9696559
9	9. 1943324	9. 1997125	44	9. 8417713	9. 9848372
10	9. 2396702	9. 2463188	45	9. 8494850	10. 0000000
11	9. 2805988	9. 2886523	46	9. 8569341	10. 0151628
12	9. 3178789	9. 3274745	47	9. 8641275	10. 0303441
13	9. 3520880	9. 3633641	48	9. 8710735	10. 0455626
14	9. 3836752	9. 3967711	49	9. 8777799	10. 0608369
15	9. 4129962	9. 4280525	50	9. 8842540	10. 0761865
16	9. 4403381	9. 4574964	51	9. 8905026	10. 0916308
17	9. 4659353	9. 4853390	52	9. 8965321	10. 1071902
18	9. 4899824	9. 5117760	53	9. 9023486	10. 1228856
19	9. 5126419	9. 5369719	54	9. 9079576	10. 1387390
20	9. 5340517	9. 5610658	55	9. 9133645	10. 1547732
21	9. 5543292	9. 5841774	56	9. 9185742	10. 1710126
22	9. 5735754	9. 6064066	57	9. 9235914	10. 1874826
23	9. 5918780	9. 6278519	58	9. 9284205	10. 2042108
24	9. 6093133	9. 6485831	59	9. 9330656	10. 2212263
25	9. 6259483	9. 6686725	60	9. 9375306	10. 2385606
26	9. 6418420	9. 6881818	61	9. 9418193	10. 2562480
27	9. 6570468	9. 7071659	62	9. 9459349	10. 2743256
28	9. 6716093	9. 7256744	63	9. 9498809	10. 2928341
29	9. 6855712	9. 7437520	64	9. 9536602	10. 3118182
30	9. 6989700	9. 7614394	65	9. 9572757	10. 3313275
31	9. 7118393	9. 7787737	66	9. 9607302	10. 3514169
32	9. 7242097	9. 7957892	67	9. 9640261	10. 3721481
33	9. 7361088	9. 8125174	68	9. 9671659	10. 3935904
34	9. 7475617	9. 8289874	69	9. 9701517	10. 4158226
35	9. 7585913	9. 8452268	70	9. 9729858	10. 4389341

De-grés.	*Log. des Sinus.*	*Log. des Tangentes.*	*De-grés.*	*Log. des Sinus.*	*Log. des Tangentes.*
71	9. 9756701	10. 4630281	81	9. 9946199	10. 8002875
72	9. 9782063	10. 4882240	82	9. 9957528	10. 8532975
73	9. 9805963	10. 5146610	83	9. 9967507	10. 9105562
74	9. 9828416	10. 5425036	84	9. 9976143	10. 9783798
75	9. 9849438	10. 5719475	85	9. 9983442	11. 0580482
76	9. 9869041	10. 6032289	86	9. 9989408	11. 1553563
77	9. 9887239	10. 6366359	87	9. 9994044	11. 2806042
78	9. 9904044	10. 6725255	88	9. 9997354	11. 4569162
79	9. 9919466	10. 7113477	89	9. 9999338	11. 7580785
80	9. 9933515	10. 7536812	90	10. 0000000	infini.

L O G A R I T H M E S

DES NOMBRES ENTIERS

DEPUIS 1 JUSQU'A 1000.

Nom-bres.	*Loga-rithmes.*	*Nom-bres.*	*Loga-rithmes.*	*Nom-bres.*	*Loga-rithmes.*	*Nom-bres.*	*Loga-rithmes.*
1	0. 0000000	21	1. 3222193	41	1. 6127839	61	1. 7853298
2	0. 3010300	22	1. 3424227	42	1. 6232493	62	1. 7923917
3	0. 4771212	23	1. 3617278	43	1. 6334685	63	1. 7993405
4	0. 6020600	24	1. 3802112	44	1. 6434527	64	1. 8061800
5	0. 6989700	25	1. 3979400	45	1. 6532125	65	1. 8129133
6	0. 7781512	26	1. 4149733	46	1. 6627578	66	1. 8195439
7	0. 8450980	27	1. 4313638	47	1. 6720979	67	1. 8260748
8	0. 9030900	28	1. 4471580	48	1. 6812412	68	1. 8325089
9	0. 9542425	29	1. 4623980	49	1. 6901961	69	1. 8388491
10	1. 0000000	30	1. 4771212	50	1. 6989700	70	1. 8450980
11	1. 0413927	31	1. 4913617	51	1. 7075702	71	1. 8512583
12	1. 0791812	32	1. 5051500	52	1. 7160033	72	1. 8573325
13	1. 1139433	33	1. 5185139	53	1. 7242759	73	1. 8633229
14	1. 1461280	34	1. 5314789	54	1. 7323938	74	1. 8692317
15	1. 1760913	35	1. 5440680	55	1. 7403627	75	1. 8750613
16	1. 2041200	36	1. 5563025	56	1. 7481880	76	1. 8808136
17	1. 2304489	37	1. 5682017	57	1. 7558748	77	1. 8864907
18	1. 2552725	38	1. 5797836	58	1. 7634280	78	1. 8920946
19	1. 2787536	39	1. 5910646	59	1. 7708520	79	1. 8976271
20	1. 3010300	40	1. 6020600	60	1. 7781512	80	1. 9030900

Nombres.	*Logarithmes.*	*Nombres.*	*Logarithmes.*	*Nombres.*	*Logarithmes.*	*Nombres.*	*Logarithmes.*
81	1.9084850	131	2.1172713	181	2.2576786	231	2.3636120
82	1.9138138	132	2.1205739	182	2.2600714	232	2.3654880
83	1.9190781	133	2.1238516	183	2.2624511	233	2.3673559
84	1.9242793	134	2.1271048	184	2.2648178	234	2.3692159
85	1.9294189	135	2.1303338	185	2.2671717	235	2.3710679
86	1.9344984	136	2.1335389	186	2.2695129	236	2.3729120
87	1.9395192	137	2.1367206	187	2.2718416	237	2.3747483
88	1.9444827	138	2.1398791	188	2.2741578	238	2.3765770
89	1.9493900	139	2.1430148	189	2.2764618	239	2.3783979
90	1.9542425	140	2.1461280	190	2.2787536	240	2.3802112
91	1.9590414	141	2.1492191	191	2.2810334	241	2.3820170
92	1.9637878	142	2.1522883	192	2.2833012	242	2.3838154
93	1.9684829	143	2.1553360	193	2.2855573	243	2.3856063
94	1.9731278	144	2.1583625	194	2.2878017	244	2.3873898
95	1.9777236	145	2.1613680	195	2.2900346	245	2.3891661
96	1.9822712	146	2.1643528	196	2.2922561	246	2.3909351
97	1.9867717	147	2.1673173	197	2.2944662	247	2.3926970
98	1.9912261	148	2.1702617	198	2.2966652	248	2.3944517
99	1.9986352	149	2.1731863	199	2.2988531	249	2.3961993
100	2.0000000	150	2.1760913	200	2.3010300	250	2.3979400
101	2.0043214	151	2.1789769	201	2.3031961	251	2.3996737
102	2.0086002	152	2.1818436	202	2.3053514	252	2.4014005
103	2.0128372	153	2.1846914	203	2.3074960	253	2.4031205
104	2.0170333	154	2.1875207	204	2.3096302	254	2.4048337
105	2.0211893	155	2.1903317	205	2.3117539	255	2.4065401
106	2.0253059	156	2.1931246	206	2.3138672	256	2.4082400
107	2.0293838	157	2.1958996	207	2.3159703	257	2.4099331
108	2.0334238	158	2.1986572	208	2.3180633	258	2.4116197
109	2.0374265	159	2.2013971	209	2.3201463	259	2.4132998
110	2.0413927	160	2.2041200	210	2.3222193	260	2.4149733
111	2.0453230	161	2.2068259	211	2.3242824	261	2.4166405
112	2.0492180	162	2.2095150	212	2.3263359	262	2.4183013
113	2.0530784	163	2.2121876	213	2.3283796	263	2.4199557
114	2.0569048	164	2.2148438	214	2.3304138	264	2.4216039
115	2.0606978	165	2.2174839	215	2.3324385	265	2.4232459
116	2.0644580	166	2.2201081	216	2.3344537	266	2.4248816
117	2.0681859	167	2.2227165	217	2.3364597	267	2.4265113
118	2.0718820	168	2.2253093	218	2.3384565	268	2.4281348
119	2.0755470	169	2.2278867	219	2.3404441	269	2.4297523
120	2.0791812	170	2.2304489	220	2.3424227	270	2.4313638
121	2.0827854	171	2.2329961	221	2.3443923	271	2.4329693
122	2.0863598	172	2.2355284	222	2.3463530	272	2.4345689
123	2.0899051	173	2.2380461	223	2.3483049	273	2.4361626
124	2.0934217	174	2.2405491	224	2.3501480	274	2.4377506
125	2.0969100	175	2.2430380	225	2.3521825	275	2.4393327
126	2.1003705	176	2.2455127	226	2.3541084	276	2.4409091
127	2.1038037	177	2.2479733	227	2.3560259	277	2.4424798
128	2.1072100	178	2.2504200	228	2.3579348	278	2.4440448
129	2.1105897	179	2.2528530	229	2.3598355	279	2.4456042
130	2.1139433	180	2.2552725	230	2.3617278	280	2.4471580

Nombres.	*Logarithmes.*	*Nombres.*	*Logarithmes.*	*Nombres.*	*Logarithmes.*	*Nombres.*	*Logarithmes..*
281	2.4487063	331	2.5198280	381	2.5809250	431	2.6344773
282	2.4502491	332	2.5211381	382	2.5820634	432	2.6354837
283	2.4517864	333	2.5224442	383	2.5831988	433	2.6364879
284	2.4533183	334	2.5237465	384	2.5843312	434	2.6374897
285	2.4548449	335	2.5250448	385	2.5854607	435	2.6384893
286	2.4563660	336	2.5263393	386	2.5865873	436	2.6394865
287	2.4578819	337	2.5276299	387	2.5877110	437	2.6204814
288	2.4593925	338	2.5289167	388	2.5888317	438	2.6414741
289	2.4608978	339	2.5301997	389	2.5899496	439	2.6424645
290	2.4623980	340	2.5314789	390	2.5910646	440	2.6434527
291	2.4638930	341	2.5327544	391	2.5921768	441	2.6444386
292	2.4653828	342	2.5340261	392	2.5932861	442	2.6454223
293	2.4668676	343	2.5352941	393	2.5943925	443	2.6464037
294	2.4683473	344	2.5365584	394	2.5954962	444	2.6473830
295	2.4698220	345	2.5378191	395	2.5965971	445	2.6483600
296	2.4712917	346	2.5390761	396	2.5976952	446	2.6493349
297	2.4727564	347	2.5403295	397	2.5987905	447	2.6503075
298	2.4742163	348	2.5415792	398	2.5998834	448	2.6512780
299	2.4756712	349	2.5428254	399	2.6009723	449	2.6522463
300	2.4771212	350	2.5440680	400	2.6020600	450	2.6532125
301	2.4785665	351	2.5453071	401	2.6031444	451	2.6541765
302	2.4800069	352	2.5465427	402	2.6042260	452	2.6551384
303	2.4814426	353	2.5477747	403	2.6053050	453	2.6560982
304	2.4818736	354	2.5490033	404	2.6063814	454	2.6570558
305	2.4842998	355	2.5502283	405	2.6074550	455	2.6580114
306	2.4857214	356	2.5514500	406	2.6085260	456	2.6589648
307	2.4871384	357	2.5526682	407	2.6095944	457	2.6599162
308	2.4885507	358	2.5538830	408	2.6106602	458	2.6608655
309	2.4899585	359	2.5550944	409	2.6117233	459	2.6618127
310	2.4913617	360	2.5563025	410	2.6127839	460	2.6627578
311	2.4927604	361	2.5575072	411	2.6138418	461	2.6637009
312	2.4941546	362	2.5587086	412	2.6148972	462	2.6646420
313	2.4955443	363	2.5599066	413	2.6159500	463	2.6655810
314	2.4969296	364	2.5611014	414	2.6170003	464	2.6665180
315	2.4983105	365	2.5622929	415	2.6180481	465	2.6674529
316	2.4996871	366	2.5634811	416	2.6190933	466	2.6683859
317	2.5010593	367	2.5646661	417	2.6201360	467	2.6693169
318	2.5024271	368	2.5658478	418	2.6211763	468	2.6702458
319	2.5037907	369	2.5660264	419	2.6222140	469	2.6711728
320	2.5051500	370	2.5682017	420	2.6232493	470	2.6720979
321	2.5065050	371	2.5693739	421	2.6242821	471	2.6730209
322	2.5078559	372	2.5705429	422	2.6253124	472	2.6739420
323	2.5092025	373	2.5717088	423	2.6163404	473	2.6748611
324	2.5105450	374	2.5728716	424	2.6273659	474	2.6757783
325	2.5118834	375	2.5740313	425	2.6283889	475	2.6766936
326	2.5132176	376	2.5751878	426	2.6294096	476	2.6776069
327	2.5145477	377	2.5763413	427	2.6304279	477	2.6785184
328	2.5158738	378	2.5774918	428	2.6314438	478	2.6794279
329	2.5171959	379	2.5786392	429	2.6324573	479	2.6803355
330	2.5185139	380	2.5797836	430	2.6334685	480	2.6812412

Nombres.	*Logarithmes.*	*Nombres.*	*Logarithmes.*	*Nombres.*	*Logarithmes.*	*Nombres.*	*Logarithmes.*
481	2.6821451	525	2.7201593	569	2.7551123	613	2.7874605
482	2.6830470	526	2.7209857	570	2.7558748	614	2.7881684
483	2.6839471	527	2.7218106	571	2.7566361	615	2.7888751
484	2.6848454	528	2.7226339	572	2.7573960	616	2.7895807
485	2.6857417	529	2.7234557	573	2.7581546	617	2.7902852
486	2.6866363	530	2.7242759	574	2.7589119	618	2.7909885
487	2.6875290	531	2.7250945	575	2.7596678	619	2.7916906
488	2.6884198	532	2.7259116	576	2.7604225	620	2.7923917
489	2.6893089	533	2.7267272	577	2.7611758	621	2.7930916
490	2.6901961	534	2.7275413	578	2.7619278	622	2.7937905
491	2.6910815	535	2.7283538	579	2.7626786	623	2.7944880
492	2.6919651	536	2.7291648	580	2.7634280	624	2.7951846
493	2.6928469	537	2.7299743	581	2.7641761	625	2.7958800
494	2.6937269	538	2.7307823	582	2.7649230	626	2.7965744
495	2.6946052	539	2.7315888	583	2.7656685	627	2.7972675
496	2.6954817	540	2.7323938	584	2.7664128	628	2.7979596
497	2.6963564	541	2.7331973	585	2.7671559	629	2.7986506
498	2.6972293	542	2.7339993	586	2.7678976	630	2.7993405
499	2.6981005	543	2.7347998	587	2.7686381	631	2.8000294
500	2.6989700	544	2.7355989	588	2.7693773	632	2.8007171
501	2.6998377	545	2.7363965	589	2.7701153	633	2.8014037
502	2.7007037	546	2.7371926	590	2.7708520	634	2.8020893
503	2.7015680	547	2.7379873	591	2.7715875	635	2.8027737
504	2.7024305	548	2.7387806	592	2.7723217	636	2.8034571
505	2.7032914	549	2.7395727	593	2.7730547	637	2.8041394
506	2.7041505	550	2.7403627	594	2.7737894	638	2.8048207
507	2.7050080	551	2.7411516	595	2.7745170	639	2.8055009
508	2.7058637	552	2.7419391	596	2.7752463	640	2.8061800
509	2.7067178	553	2.7427251	597	2.7759743	641	2.8068580
510	2.7075702	554	2.7435098	598	2.7767022	642	2.8075350
511	2.7084209	555	2.7442930	599	2.7774268	643	2.8082110
512	2.7092700	556	2.7450748	600	2.7781512	644	2.8088859
513	2.7101174	557	2.7458552	601	2.7788745	645	2.8095597
514	2.7109631	558	2.7466342	602	2.7795965	646	2.8102325
515	2.7118072	559	2.7474118	603	2.7803173	647	2.8109043
516	2.7126497	560	2.7481880	604	2.7810369	648	2.8115750
517	2.7134905	561	2.7489629	605	2.7817554	649	2.8122447
518	2.7143298	562	2.7497363	606	2.7824726	650	2.8129134
519	2.7151674	563	2.7505084	607	2.7831887	651	2.8135810
520	2.7160033	564	2.7512791	608	2.7839039	652	2.8142476
521	2.7168377	565	2.7520484	609	2.7846173	653	2.8149132
522	2.7176705	566	2.7528164	610	2.7853298	654	2.8155777
523	2.7185019	567	2.7535831	611	2.7860412	655	2.8162413
524	2.7193313	568	2.7543483	612	2.7867514	656	2.8169038

Nombres.	*Logarithmes.*	*Nombres.*	*Logarithmes.*	*Nombres.*	*Logarithmes.*	*Nombres.*	*Logarithmes.*
657	2.8175654	701	2.8457180	745	2.8721563	789	2.8970770
658	2.8182259	702	2.8463371	746	2.8727388	790	2.8976271
659	2.8188854	703	2.8469553	747	2.8733206	791	2.8981765
660	2.8195439	704	2.8475727	748	2.8739016	792	2.8987252
661	2.8202015	705	2.8481891	749	2.8744818	793	2.8992732
662	2.8208580	706	2.8488047	750	2.8750613	794	2.8998205
663	2.8215135	707	2.8494194	751	2.8756399	795	2.9003671
664	2.8221681	708	2.8500333	752	2.8762178	796	2.9009131
665	2.8228216	709	2.8506462	753	2.8767950	797	2.901458[illegible]
666	2.8234742	710	2.8512583	754	2.8773713	798	2.9020029
667	2.8241258	711	2.8518696	755	2.8779469	799	2.9025468
668	2.8247765	712	2.8524800	756	2.8785218	800	2.9030900
669	2.8254261	713	2.8530895	757	2.8790959	801	2.9036325
670	2.8260748	714	2.8536982	758	2.8796692	802	2.9041744
671	2.8267225	715	2.8543060	759	2.8802418	803	2.9047155
672	2.8273693	716	2.8549130	760	2.8808136	804	2.9052560
673	2.8280151	717	2.8555191	761	2.8813847	805	2.9057959
674	2.8286599	718	2.8561244	762	2.8819550	806	2.9063350
675	2.8293038	719	2.8567289	763	2.8825245	807	2.9068735
676	2.8299467	720	2.8573325	764	2.8830934	808	2.9074114
677	2.8305887	721	2.8579353	765	2.8836614	809	2.9079485
678	2.8312298	722	2.8585372	766	2.8842288	810	2.9084850
679	2.8318699	723	2.8591383	767	2.8847954	811	2.9090208
680	2.8325089	724	2.8597386	768	2.8853612	812	2.9095560
681	2.8331471	725	2.8603380	769	2.8859263	813	2.9100905
682	2.8337844	726	2.8609366	770	2.8864907	814	2.9106244
683	2.8344207	727	2.8615344	771	2.8870544	815	2.9111576
684	2.8350561	728	2.8621314	772	2.8876173	816	2.9116901
685	2.8356906	729	2.8627275	773	2.8881795	817	2.9122220
686	2.8363241	730	2.8633229	774	2.8887410	818	2.9127533
687	2.8369567	731	2.8639174	775	2.8893017	819	2.9132839
688	2.8375884	732	2.8645111	776	2.8898617	820	2.9138138
689	2.8382192	733	2.8651040	777	2.8904210	821	2.9143431
690	2.8388491	734	2.8656961	778	2.8909796	822	2.9148718
691	2 8394780	735	2.8662873	779	2.8915375	823	2.9153998
692	2.8401061	736	2.8668778	780	2.8920946	824	2.9159272
693	2.8407332	737	2.8674675	781	2.8926510	825	2.9164539
694	2.8413595	738	2.8680564	782	2.8932067	826	2.9169800
695	2.8419848	739	2.8686444	783	2.8937618	827	2.9175055
696	2.8426092	740	2.8692317	784	2.8943161	828	2.9180303
697	2.8432328	741	2.8698182	785	2.8948696	829	2.9185545
698	2.8438554	742	2.8704039	786	2.8954225	830	2.9190781
699	2.8444772	743	2.8709888	787	2.8959747	831	2.9196010
700	2.8450980	744	2.8715729	788	2.8965262	832	2.9201233

Nombres	Logarithmes.	Nombres.	Logarithmes.	Nombres.	Logarithmes.	Nombres.	Logarithmes.
833	2. 9206450	875	2. 9420080	917	2. 9623693	959	2. 9818186
834	2. 9211660	876	2. 9425041	918	2. 9628427	960	2. 9822712
835	2. 9216865	877	2. 9429996	919	2. 9633155	961	2. 9827234
836	2. 9222063	878	2. 9434945	920	2. 9637878	962	2. 9831751
837	2. 9227254	879	2. 9439889	921	2. 9642596	963	2. 9836263
838	2. 9232440	880	2. 9444827	922	2. 9647309	964	2. 9840770
839	2. 9237620	881	2. 9449759	923	2. 9652017	965	2. 9845273
840	2. 9242793	882	2. 9454686	924	2. 9656720	966	2. 9849771
841	2. 9247960	883	2. 9459607	925	2. 9661417	967	2. 9854265
842	2. 9253121	884	2. 9464523	926	2. 9666110	968	2. 9858753
843	2. 9258276	885	2. 9469433	927	2. 9670797	969	2. 9863238
844	2. 9263424	886	2. 9474337	928	2. 9675480	970	2. 9867717
845	2. 9268567	887	2. 9479236	929	2. 9680157	971	2. 9872192
846	2. 9273704	888	2. 9484130	930	2. 9684829	972	2. 9876663
847	2. 9278834	889	2. 9489018	931	2. 9689497	973	2. 9881128
848	2. 9283958	890	2. 9493900	932	2. 9694159	974	2. 9885589
849	2. 9289077	891	2. 9498777	933	2. 9698816	975	2. 9890046
850	2. 9294189	892	2. 9503648	934	2. 9705469	976	2. 9894498
851	2. 9299296	893	2. 9508514	935	2. 9708116	977	2. 9898946
852	2. 9304396	894	2. 9513375	936	2. 9712758	978	2. 9903388
853	2. 9309490	895	2. 9518230	937	2. 9717396	979	2. 9907827
854	2. 9314579	896	2. 9523080	938	2. 9722028	980	2. 9912261
855	2. 9319661	897	2. 9527924	939	2. 9726656	981	2. 9916690
856	2. 9324738	898	2. 9532763	940	2. 9731278	982	2. 9921115
857	2. 9329808	899	2. 9537597	941	2. 9735896	983	2. 9925535
858	2. 9334873	900	2. 9542425	942	2. 9740509	984	2. 9929951
859	2. 9339932	901	2. 9547248	943	2. 9745117	985	2. 9934362
860	2. 9344984	902	2. 9552065	944	2. 9749720	986	2. 9938769
861	2. 9350031	903	2. 9556877	945	2. 9754318	987	2. 9943171
862	2. 9355073	904	2. 9561684	946	2. 9758911	988	2. 9947569
863	2. 9360108	905	2. 9566486	947	2. 9763500	989	2. 9951963
864	2. 9365137	906	2. 9571282	948	2. 9768083	990	2. 9956352
865	2. 9370161	907	2. 9576073	949	2. 9772662	991	2. 9960736
866	2. 9375179	908	2. 9580858	950	2. 9777236	992	2. 9965117
867	2. 9380191	909	2. 9585639	951	2. 9781805	993	2. 9969492
868	2. 9385197	910	2. 9590414	952	2. 9786369	994	2. 9973864
869	2. 9390198	911	2. 9595184	953	2. 9790929	995	2. 9978231
870	2. 9395192	912	2. 9599948	954	2. 9795484	996	2. 9982593
871	2. 9400181	913	2. 9604708	955	2. 9800034	997	2. 9986951
872	2. 9405165	914	2. 9609462	956	2. 9804579	998	2. 9991305
873	2. 9410142	915	2. 9614211	957	2. 9809119	999	2. 9995655
874	2. 9415114	916	2. 9618955	958	2. 9813655	1000	3. 0000000

SUPPLÉMENT

À LA TABLE DES LOGARITHMES

DES NOMBRES ENTIERS.

Nombres.	Logarithmes.	Nombres.	Logarithmes.	Nombres.	Logarithmes.
1000	3.0000000	26000	4.4149733	51000	4.7075702
2000	3.3010300	27000	4.4313638	52000	4.7160033
3000	3.4771212	28000	4.4471580	53000	4.7242759
4000	3.6020600	29000	4.4623980	54000	4.7323938
5000	3.6989700	30000	4.4771212	55000	4.7403627
6000	3.7781512	31000	4.4913617	56000	4.7481880
7000	3.8450980	32000	4.5051500	57000	4.7558748
8000	3.9030900	33000	4.5185139	58000	4.7634280
9000	3.9542425	34000	4.5314789	59000	4.7708520
10000	4.0000000	35000	4.5440680	60000	4.7781512
11000	4.0413927	36000	4.5563025	61000	4.7853298
12000	4.0791812	37000	4.5682017	62000	4.7923917
13000	4.1139433	38000	4.5797836	63000	4.7993405
14000	4.1461280	39000	4.5910646	64000	4.8061800
15000	4.1760913	40000	4.6020600	65000	4.8129133
16000	4.2041200	41000	4.6127839	66000	4.8195439
17000	4.2304489	42000	4.6232493	67000	4.8260748
18000	4.2552725	43000	4.6334685	68000	4.8325089
19000	4.2787536	44000	4.6434527	69000	4.8388491
20000	4.3010300	45000	4.6532125	70000	4.8450980
21000	4.3222193	46000	4.6627578	71000	4.8512583
22000	4.3424127	47000	4.6720979	72000	4.8573325
23000	4.3617278	48000	4.6812412	73000	4.8633229
24000	4.3802112	49000	4.6901961	74000	4.8692317
25000	4.3979400	50000	4.6989700	75000	4.8750613

Nombres.	*Logarithmes.*	*Nombres.*	*Logarithmes.*	*Millions.*	*Logarithmes.*
76000	4.8808136	89000	4.9493900	1000000	6.0000000
77000	4.8864907	90000	4.9542425	2000000	6.3010300
78000	4.8920946	91000	4.9590414	3000000	6.4771212
79000	4.8976271	92000	4.9637878	4000000	6.6020600
80000	4.9030900	93000	4.9684829	5000000	6.6989700
81000	4.9084850	94000	4.9731278	6000000	6.7781512
82000	4.9138138	95000	4.9777236	7000000	6.8450980
83000	4.9190781	96000	4.9822712	8000000	6.9030900
84000	4.9242793	97000	4.9867717	9000000	6.9542425
85000	4.9294189	98000	4.9912261	10000000	7.0000000
86000	4.9344984	99000	4.9956352	100000000	8.0000000
87000	4.9395192	100000	5.0000000	200000000	8.3010300
88000	4.9444827			300000000	8.4771212



EXPLICATION

DE LA TABLE DES LOGARITHMES

des Sinus des Secondes.

Tout homme qui aura lû avec attention l'article des *Logarithmes* inféré dans le corps de cet Ouvrage, & les 4 Tables que nous venons de donner fur cette matière, fera fur la premiére de ces Tables les demandes fuivantes.

D. Pourquoi a-t'on omis les Logarithmes des Sinus des 9 premiéres fecondes ?

R. Un Angle de 9 fecondes eft un angle infenfible, donc l'on a dû omettre les Logarithmes des Sinus des 9 premiéres fecondes.

D. Pourquoi n'a-t'on pas marqué les Logarithmes des Tangentes dans la premiére Table, comme dans les trois dernières ?

R. Lorfqu'on ne divife le Sinus total qu'en 10000000 de parties, alors les Logarithmes des Tangentes des fecondes font égaux à ceux de leurs Sinus. C'eft là le parti que nous avons pris dans la conftruction de ces Tables; nous n'avons pas donc dû marquer dans cette premiére Table les Logarithmes des Tangentes.

D. Comment peut-on trouver les Logarithmes des Sinus des fecondes placées entre 10 & 20, par exemple, le Logarithme du Sinus de 12 fecondes ?

R. Prenez la différence qui fe trouve entre le Logarithme de 10 fecondes & celui de 20 fecondes, & faites la proportion fuivante; 10 : 3010300 :: 2 : à un quatriéme Terme que vous chercherez par la régle de *trois* ordinaire. Ce 4e. terme fera 602060, lequel ajouté à 5.6855748 *Logarithme de* 10 *fecondes*, donnera 5.7457808 *Logarithme de* 12 *fecondes.*

D. Comment peut-on trouver les Logarithmes des Sinus des fecondes placées entre 20 & 30, par exemple, le Logarithme du Sinus de 23 fecondes ?

R. Opérés comme dans le Problême précédent avec cette différence qu'au lieu de prendre 3010300, vous prendrez 1760913. Vous direz donc, 10 : 1760913 :: 3 : au quatriéme nombre que vous cherchez. Ce 4e. nombre fera 528273$\frac{9}{10}$, lequel ajouté à 5.9866048 *Logarithme de* 20 *fecondes*, donnera 6.0394321 *Logarithme de* 23 *fecondes.*

L'on trouvera par la même méthode les Logarithmes des fecondes placées entre 30 & 40, entre 40 & 50, entre 50 & 60.



EXPLICATION.

DE LA TABLE DES LOGARITHMES DES SINUS *& des Tangentes des minutes.*

DANS la premiére des trois colomnes perpendiculaires qui forment cette table, se trouvent les minutes ; dans la seconde, les Logarithmes de leurs Sinus ; & dans la troisiéme, les Logarithmes de leurs Tangentes. Les solutions des 3 Problêmes suivans serviront d'explication & de supplément a cette même table.

Problême premier. Trouver le Logarithme du Sinus d'un angle de 32 minutes.

Résolution. Cherchez dans la seconde table 32 minutes ; vous trouverez sur la même ligne non-seulement le Logarithme du Sinus d'un angle de 32 minutes, mais encore celui de sa Tangente. Ces deux Logarithmes sont 7.9688698 & 7.9688886.

Problême second. Trouver le Logarithme du Sinus d'un angle de 32 minutes 20 secondes.

Résolution. 1°. Cherchez le Logarithme du Sinus d'un angle de 32 minutes & celui d'un angle de 33 minutes ; ces deux Logarithmes sont 7.9688698 & 7.9822334.

2°. Otez le premier Logarithme du second ; vous aurez pour différence 133636.

3°. Faites la proportion suivante ; si 60 secondes donnent 133636, que donneront 20 secondes ? vous trouverez 44545 $\frac{1}{3}$

4°. Vous négligerez ce $\frac{1}{3}$. Vous ajouterez 44545 à 7.9688698 *Logarithme* du Sinus d'un angle de 32 minutes ; la somme 7.9733243 sera le Logarithme du Sinus d'un angle de 32 minutes 20 secondes.

Problême troisiéme. Trouver le Logarithme de la Tangente d'un angle de 40 minutes 30 secondes.

Résolution. Opérez comme dans le Problême précédent, c'est-à-dire, après avoir pris la différence qui se trouve entre le Logarithme de la Tangente d'un angle de 40 & celui de la Tangente d'un angle de 41 minutes, vous ferez la proportion suivante ; 60 : à la différence trouvée :: 30 : à un quatriéme nombre, lequel ajouté au Logarithme de la Tangente d'un angle de 40 minutes, vous donnera le Logarithme de la Tangente d'un angle de 40 minutes 30 secondes.



EXPLICATION

DE LA TABLE DES LOGARITHMES des Sinus & des Tangentes des degrés.

Les solutions des trois Problêmes suivans serviront encore d'explication & de supplément à cette Table, formée, comme la précédente, de trois colonnes perpendiculaires dont la première contient les degrés; la seconde, les Logarithmes des Sinus; & la troisiéme, les Logarithmes des Tangentes de ces mêmes degrés. L'on doit se rappeller qu'un degré valant 60 minutes, & une minute 60 secondes, un degré vaut nécessairement 3600 secondes.

Problême premier. Trouver le Logarithme du Sinus d'un angle de 42 degrés.

Résolution. Cherchez dans la Table troisiéme 42 degrés; vous trouverez sur la même ligne non-seulement le Logarithme de son Sinus; mais encore celui de sa Tangente. Ces deux Logarithmes sont 9.8255109 & 9.9544374.

Problême second. Trouver le Logarithme du Sinus d'un angle de 42 degrés, 2 minutes.

Résolution 1°. Otez le Logarithme du Sinus de 42 degrés du Logarithme du Sinus de 43 degrés, c'est-à-dire, otez 9.8255109 de 9.8337833; vous aurez pour différence 82724.

2°. Faites la proportion suivante; si 60 minutes donnent 82724, que donneront 2 minutes? vous trouverez 2757 $\frac{24}{60}$.

3°. Négligez la fraction $\frac{24}{60}$ & ajoutez 2757 à 9.8255109 *Logarithme* du Sinus d'un angle de 42 degrés; vous aurez 9.8257866 *Logarithme* du Sinus d'un angle de 42 degrés 2 minutes.

Corollaire. Vous trouverez par la même méthode que le Logarithme de la Tangente d'un angle de 42 degrés 2 minutes est 9.9549446.

Problême troisiéme. Trouver le Logarithme du Sinus d'un angle de 42 degrés, 2 minutes, 20 secondes.

Resolution. Pour trouver le Logarithme du Sinus d'un angle de 42 degrés, 2 minutes, 20 secondes, rappellez-vous 1°. que 1 degré vaut 3600 secondes; 2°. que 1 degré donne pour différence 82724; 3°. que 2 minutes valent 120 secondes. Ces principes posés, vous ferez la proportion suivante, si 3600 secondes donnent 82724, que donneront 140 secondes?

Vous trouverez par la même méthode le Logarithme de la Tangente d'un angle de 42 degrés, 2 minutes, 20 secondes.

EXPLICATION

DE LA TABLE DES LOGARITHMES des Nombres entiers.

Il est difficile qu'on ait besoin en Physique du Logarithme d'un nombre entier supérieur à 1000 ; c'est là ce qui nous a engagé à ne donner dans cette Table, que les Logarithmes des Nombres qui se trouvent entre 1 & 1000. Si cependant le contraire arrivoit ; l'on auroit recours au supplément à cette Table, ou, aux méthodes exprimées dans les solutions des 3 Problêmes suivans.

Problême premier. Trouver le Logarithme du nombre 1500.

Résolution. Je sçais que 1500 est le produit de 100 multiplié par 15. J'ajoute donc le Logarithme de 15 au Logarithme de 100 ; la somme 3.1760913 sera le Logarithme de 1500.

Problême second. Trouver le Logarithme du quarré 1296.

Résolution. Prenez 2 fois le Logarithme de sa racine 36 ; la somme 3.1126050 sera le Logarithme que vous cherchez.

Problême troisiéme. Trouver le Logarithme du Cube 1728.

Résolution. Prenez 3 fois le Logarithme de sa racine 12 ; la somme 3.2375436 sera le Logarithme que vous demandez. L'infaillibilité de ces 3 méthodes est démontrée dans l'article de ce Dictionnaire qui commence par le mot *Logarithmes.*

Corollaire. Il y a donc trois méthodes à employer, lorsque l'on veut trouver le Logarithme d'un nombre intermédiaire omis dans la Table des Nombres entiers. 1°. Examinez si le nombre proposé est produit par la multiplication d'un nombre par un autre. 2°. Voyez si le nombre proposé est un quarré parfait. 3°. Voyez si c'est un Cube parfait.

Remarque. Si le nombre dont on vous demande le Logarithme, n'est ni un quarré, ni un Cube parfait, il suffira dans les opérations qui ne demandent pas une exactitude Géométrique, telles que sont les opérations ordinaires de Physique, d'en extraire la racine la plus approchante.



EXPLICATION

DU SUPPLÉMENT A LA TABLE DES LOGARITHMES des Nombres entiers.

Ce ſupplément contient 1°. les Logarithmes des Nombres entiers calculés de 1000 en 1000 depuis 1000 juſqu'à 100000. Il contient 2°. les Logarithmes des Nombres entiers depuis 1000000 juſqu'à 10000000. Il contient 3°. les Logarithmes de 100000000, 200000000 & 300000000. Voici comment a été conſtruit ce ſupplément.

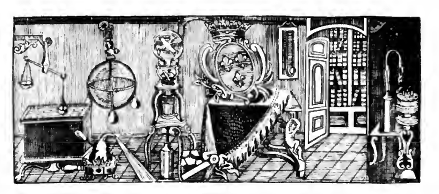
Nous avons démontré dans l'article des Logarithmes inſéré dans le corps de cet Ouvrage, que la ſomme de deux Logarithmes quelconques, par exemple, 3, 0000000, ſomme compoſée de 1. 3010300 *Logarithme du Nombre* 20, & de 1. 6989700 *Logarithme du Nombre* 50, eſt le Logarithme du produit de 50 multiplié par 20, c'eſt-à-dire, de 1000; donc, pour avoir le Logarithme de 2000, je n'ai eu qu'à ajouter le Logarithme de 2 au Logarithme de 1000; pour avoir le Logarithme de 3000, j'ai dû ajouter le Logarithme de 3 au Logarithme de 1000, & ainſi des autres juſqu'à 100000.

J'ai eu le Logarithme de 1000000 en ajoutant le Logarithme de 10 au Logarithme de 100000, parce que 10 multipliant 100000 donne pour produit 1000000.

Le Logarithme de 2 ajouté au Logarithme de 1000000 m'a donné le Logarithme de 2000000, & ainſi des autres juſqu'à 10000000.

Enfin j'ai eu le Logarithme de 100000000 en ajoutant le Logarithme de 10 ou Logarithme de 10000000; & ce dernier Logarithme ajouté ſucceſſivement aux Logarithmes de 2 & de 3 m'a donné les Logarithmes de 200000000 & de 300000000. Il eut été inutile de pouſſer plus loin ce ſupplément, puiſque Saturne n'eſt éloigné du Soleil que d'environ trois cent millions de lieues.





DICTIONNAIRE
DE
PHYSIQUE.

E



AU. L'eau élémentaire est un fluide insipide, transparent, sans couleur, sans odeur, qui pénétre à travers les pores de la plûpart des corps, & qui éteint les matiéres enflâmées. Quelle est la cause Physique de la fluidité de l'eau? Pourquoi se change-t'elle en glace? Comment cause-t'elle les pluies, la grêle, la neige, &c? Comment nous vient-elle du sein de la terre? ce sont-là autant de questions agréables dont nous avons donné la solution dans les articles de la *fluidité*, de la *glace*, des *météores aqueux*, & de *l'origine des fontaines*. Malgré cela cependant nous nous croyons obligés de répondre aux questions suivantes.

Première Question. Quelle est la plus pure de toutes les Eaux?

Résolution. C'est sans contredit l'eau de pluye. Distillée par la nature elle-même, & reçûe ensuite dans des vases bien propres, elle ne peut avoir de particules hétérogénes, que celles qu'elle acquiert en passant

par l'Athmosphère. L'on comprend sans peine que nous ne parlons pas ici de l'eau de pluye qui passe sur les toîts ou par les gouttiéres; celle-là est moins pure que l'eau de la plûpart des Fontaines.

Seconde Question. Comment peut-on connoître si une eau est chargée de particules hétérogénes ?

Résolution. Il y a du fer ou du vitriol dans les Eaux que l'infusion de noix de galles rend rousses, brunes ou d'un violet obscur. Toute eau qui devient laiteuse ou bleuâtre, lorsqu'on y mêle de l'huile de tartre ou de la dissolution d'argent, est une eau chargée de quelque matiére saline ou terrestre. Mr. l'Abbé Nollet jetta un peu d'infusion de noix de galles dans une eau de pluye dans laquelle il avoit fait fondre auparavant un peu de vitriol de mars; cette eau devint d'un roux obscur & tirant sur le violet. Le vitriol de mars, comme l'on sçait, est un fer pénétré & réduit en forme de sel par une liqueur acide. Le même Auteur mit un peu d'huile de tartre dans une eau où il avoit fait fondre du sel marin; cette eau devint laiteuse.

Troisiéme Question. Quelle est la force de l'eau?

Résolution. La force de l'eau, comme celle de tous les corps, se connoît en multipliant sa masse par sa vîtesse. Un pied cube d'eau pése au moins 70 livres ; ne donnez à ce pied cube que 10 dégrés de vîtesse ; il aura 700 dégrés de force. Quel ravage ne fera donc pas un fier torrent dont les Eaux se précipitent avec impétuosité du sommet d'une haute montagne? Est-il rien dans la pleine qui puisse résister à son action ?

Quatriéme Question. Quels sont les effets de la souplesse de l'eau ?

Résolution. Ils ne sont pas moins surprenans, qu'ils sont avantageux. L'eau *dit M. Pluche*, n'attend que la volonté de l'homme pour abandonner sa premiére route. Elle entre dans tous les Canaux qu'il lui présente : elle se répand dans ses Jardins & dans ses appartemens : elle vient embellir le séjour des Villes : elles s'élance jusqu'au haut des Montagnes, d'où elle retombe ensuite en cascades, en nappe d'eau, en écume, en théâtre d'eau. Elle prend toute sorte de forme & se prête à toutes les vues de l'ingénieur qui la sçait mettre en œuvre, & en tirer ou un service réel ou un riche embellissement.

Cinquième Question. L'eau a-t'elle de la compressibilité ?

Résolution. Un corps est compressible, lorsqu'on peut le réduire à un moindre espace que celui qu'il occupe naturellement. M. l'Abbé Nollet assûre dans sa seconde leçon que l'eau n'a pas cette qualité. Je remplis d'eau, *dit-il*, une boule de métal ; je la bouchai de façon qu'elle ne pût rien perdre par l'orifice, & je l'appliquai à une presse assez petite. La boule de métal comprimée s'applatit d'abord un peu ; l'eau se fit ensuite jour à travers les pores, & parut sur la surface de la boule en petites gouttes assez semblables à celles de la rosée. Boile cependant & le Baron de Verulam prétendent avoir trouvé dans l'eau des marques de compressibilité. Pour moi j'avoue que, quand même nos instrumens ne seroient pas propres à comprimer l'eau, je n'oserois jamais avancer qu'elle ne fût pas compressible.

Sixiéme Question. L'eau a-t'elle de l'Élasticité ?

Résolution. Faites ensorte qu'une petite pierre plate aille rapidement & obliquement raser & effleurer la surface de l'eau ; vous la verrez sautiller, & ce jeu continuera jusqu'à ce que la pierre ayant perdu tout son mouvement horizontal par la résistance d'un air toujours mêlé de beaucoup de vapeurs, s'enfonce dans l'eau par la force que lui imprime sa gravité. Cet amusement que les enfans se procurent au bord des Riviéres, nous prouve que l'eau n'est pas dénuée d'élasticité, & par conséquent de compressibilité.

ÉCHO. Tout écho a pour cause un son réfléchi qui pavient plus tard à nos oreilles que le son direct. Il y a des échos simples & des échos poliphones. L'on trouvera l'explication des uns & des autres dans l'article du son réfléchi.

ÉCLAIR. Tout éclair est causé par un grand nombre de bluétes qui sortent d'un nuage électrisé que quelque vent a poussé contre un nuage non électrique, comme nous l'expliquerons dans l'article du *Tonnerre.*

ECLIPSE DE LUNE. La Lune s'éclipse, lorsque par son immersion dans l'ombre de la Terre, elle est privée de la lumiére du Soleil. Ces sortes de phénoménes ne peuvent arriver que dans le tems de la pleine Lune, c'est-à-dire, lorsqu'elle paroît sous un signe directement opposé à celui du Soleil ; parce que ce n'est qu'alors que la Terre T se trouve entre le Soleil S

& la Lune L, comme il est aisé de le voir en jettant les yeux sur la *Fig. 1* de la *Pl. 1.* Chaque pleine Lune nous donneroit une Eclipse, si ce satellite de la Terre avoit son mouvement périodique dans l'écliptique ; mais il n'en est pas ainsi ; l'orbite de la Lune C D E F, *Fig. 2. Pl. 1.* forme avec l'écliptique ABCD un angle qui va quelquefois jusqu'à 5 dégrés 17 minutes : aussi ne s'éclipse-t'elle que lorsqu'elle se trouve dans un des nœuds, ou près d'un des nœuds C & D, dans le même tems que le Soleil paroît dans le nœud, ou près du nœud opposé.

Les Éclipses de Lune se divisent en centrales & non centrales. Les premiéres n'arrivent que lorsque le Soleil, la Terre & la Lune ont leur centre dans la même ligne droite ; elles sont toujours totales, c'est-à-dire, le disque de la Lune est toujours totalement obscurci. Il n'en est pas ainsi des secondes, elles sont tantôt totales & tantôt partielles ; & c'est pour déterminer exactement la grandeur des éclipses partielles, que les Astronomes ont divisé le diamétre du globe lunaire en 12 parties ou en 12 doigts. L'Éclipse est de 6 doigts, lorsque la moitié du disque de la Lune entre dans l'ombre de la Terre ; & il n'est que de 3 doigts, lorsque l'ombre de la Terre ne se répand que sur le quart de ce même disque. Les questions les plus intéressantes que l'on puisse faire sur cette matiére, sont celles-ci.

Première Question. Quelles sont les plus longues Éclipses de Lune ?

Ce sont les Éclipses centrales de la Lune apogée, parce que la Lune apogée se meut plus lentement que la Lune périgée, ou dans la moyenne distance de la Terre. Nous avons donné en son lieu l'explication de ces mots *apogée & périgée.* Les plus longues Éclipses de lune ne vont jamais cependant à 5 heures.

Seconde Question. Pourquoi la Lune totalement éclipsée paroit-elle tantôt rougeatre, tantôt de couleur de cendre, &c.

L'on rendra facilement raison de ce phénoméne, si l'on fait attention que l'ombre de la Terre se divise en parfaite & en imparfaite ; l'ombre parfaite ne s'étend pas jusqu'à environ 48 mille lieues, l'ombre imparfaite ou la pénombre s'étend jusqu'à environ trois cent vingt-cinq mille lieues au-delà de la Terre. Ce n'est pas dans l'om-

bre parfaite, que se fait l'immersion du disque de la Lune, c'est dans la pénombre; cette pénombre contient plusieurs rayons de la lumiére du Soleil; la Lune, quoique totalement éclipsée, doit donc nous paroître tantôt rougeâtre, tantôt de couleur de cendre, &c?

Troisiéme Question. Par quel côté de la Lune commence l'immersion de son disque?

Comme l'on sçait que la Lune se meut périodiquement d'Occident en Orient, l'on doit répondre que c'est le limbe oriental de cette Planéte qui doit entrer le premier dans l'ombre de la Terre; aussi ceux qui observerent la fameuse Éclipse de Lune que nous eumes le 24 Janvier de l'année 1758, dûrent remarquer que l'immersion commença par la tache orientale que l'on nomme *Grimaldy*.

Quatriéme Question. La Lune éclipsée peut-elle se trouver en même-tems avec le Soleil sur l'horison.

La chose est impossible, puisque ces deux astres sont alors séparés l'un de l'autre de 6 signes célestes; aussi lorsque le contraire paroît arriver, l'on doit conclurre que ce n'est là qu'une illusion purement optique, causée par la réfraction de la lumière; c'est cette même réfraction qui nous fait tous les jours paroître le Soleil sur l'horison, lorsqu'il n'y est pas réellement. Pour mieux comprendre la solidité de cette réponse, voyez l'article de la *réfraction de la lumiére*.

Cinquiéme Question. Peut-on connoître, par le moyen d'une Éclipse de lune, laquelle de deux villes prises à volonté sur le même hémisphere, est plus orientale que l'autre?

La chose est très-facile: si l'Éclipse a commencé à 8 heures du soir, par exemple, pour l'une, & à 9 heures pour l'autre, la premiére de ces deux villes, sera moins orientale d'une heure, que la seconde. C'est par ce moyen qu'on a depuis un siécle extrêmement perfectionné la Géographie, en déterminant assez exactement la longitude de quantité de villes. Nous finirons cet article par deux problêmes très-intéressans.

Problême Premier. Trouver les lunaisons complétes qu'il y a eu depuis le 8 de Janvier 1701 jusqu'au 10 de Janvier 1758.

Résolution 1°. Cherchez combien de jours se sont écoulés depuis le 8 de Janvier 1701 jusqu'au 10 de Janvier 1758; vous trouverez 20821 jours.

2°. réduisez ces jours en heures en les multipliant par 24; vous aurez 499704 heures. 3°. divisez ce dernier nombre par les heures qui forment une lunaison moyenne, c'est-à-dire, par 708, & le quotient 705 vous indiquera les lunaisons que vous cherchez.

Problême Second. Donner une méthode simple & facile, pour trouver les Éclipses de Lune.

Résolution. Pour me rendre plus intelligible, j'applique cette demande générale à la pleine Lune de Janvier de l'année 1758. Comme je sçais qu'il y a eu 705 lunaisons complétes depuis le 8 de Janvier 1701, jusqu'à la pleine Lune dont nous parlons, je multiplie 7361 par 705; j'ajoute 37326 au produit 5189505; je divise par 43200 la somme 5226831; je néglige le quotient 120, & je vois qu'il me reste après ma derniére opération, 42831; je soustrais ce nombre du diviseur 43200; & comme le restant n'excéde pas 2800, je conclus qu'il doit y avoir eu Éclipse de Lune le 24 de Janvier de l'année 1748. Cette Éclipse dut même être très-considérable, puisque le restant 369 est très inférieur au nombre 2800.

La Méthode que nous donnons pour solution du problême précédent consiste donc 1°. à trouver les lunaisons complétes qu'il y a eu depuis le 8 Janvier 1701 jusqu'à la pleine Lune proposée; 2°. à multiplier le nombre de ces lunaisons par 7361; 3°. à ajouter 37326 au produit; 4°. à diviser la somme par 43200; 5°. à négliger le quotient que donne cette division; 6°. à examiner si ce qui reste après la derniére opération de la division, ou la différence entre ce *restant* & le *diviseur* 43200 n'excédent pas 2800; & plus le *restant*, ou, la *différence* seront au-dessous de 2800, plus l'Éclipse sera considérable.

Cette admirable méthode est de M^r^. de la Hire. L'on sera sans doute curieux de sçavoir sur quels principes elle est fondée; les voici.

1°. Je suppose que le Soleil soit aujourd'hui au nœud ascendant & la Lune au nœud descendant; cet Astre pendant le tems d'une lunaison s'écartera de son nœud de 30 degrés, 40 minutes, 15 secondes. Cette quantité exprimée en quarts de minute vaut 7361. C'est pourquoi M. de la Hire multiplie ce nombre par celui des lunaisons complétes qu'il y a eu

depuis la nouvelle Lune du 8 de Janvier 1701 jusqu'à la pleine Lune proposée. Le *produit* lui donne nécessairement tous les mouvemens qu'a fait le Soleil dans cet espace de tems pour s'écarter d'un nœud & s'approcher de l'autre.

2°. Le Soleil, lors de la pleine Lune du Mois de Janvier 1701, étoit éloigné de son nœud de 155 dégrés, 31 minutes, 30 secondes. Cette quantité exprimée en quarts de minute vaut 37326. M. de la Hire a donc eu raison d'ordonner qu'on ajoutât 37326 au produit dont il est parlé *num. 1.*

3°. Les deux nœuds de l'orbite lunaire sont éloignés l'un de l'autre de 180 dégrés, ou de 10800 minutes. Cette quantité multipliée par 4, donne 43200; donc 180 dégrés exprimés en quarts de minute valent 43200; donc la distance d'un nœud à l'autre est représentée par 43200.

4°. Pour avoir la distance vraie du Soleil au nœud, il faut oter 43200, autant de fois que l'on peut, de la somme dont il est parlé *num. 1°. & 2°.* C'est pour cela sans doute que M. de la Hire divise cette somme par 43200, & néglige le quotient que donne la division.

5°. Le *restant* après la derniére division donne la vraie distance du Soleil à son nœud, que nous avons supposé jusqu'àprésent être le *nœud ascendant*, c'est-à-dire, celui par lequel le Soleil passe de la partie Méridionale dans la partie Boréale de la Sphère. Si ce *restant* n'excéde pas 2800, il y aura Éclipse, ou du moins elle sera possible, parce que le Soleil ne sera pas éloigné de son nœud de 11 dégrés 40 minutes. En effet 11 dégrés 40 minutes valent 700 minutes; 700 minutes multipliées par 4 valent 2800 quarts de minute; donc 11 dégrés 40 minutes exprimés en quarts de minutes valent 2800.

6°. Il peut y avoir éclipse, quoique le *restant* après la derniére division excéde 2800; c'est lorsque la différence entre ce *restant* & le diviseur 43200 n'excéde pas 2800; pourquoi? Parce qu'alors le Soleil est nécessairement éloigné d'un des deux nœuds de moins de 11 dégrés 40 minutes. En effet un nœud n'étant éloigné de l'autre que de 43200 quarts de minute, & le Soleil ne pouvant pas s'éloigner d'un nœud sans s'approcher de l'autre; si la différence entre le restant après la derniére division & le diviseur

43200, n'excéde pas 2800, il y aura nécessairement un des deux nœuds d'où le Soleil ne sera pas éloigné de 11 dégrés 40 minutes.

Mais, *dira-t'on*, le Soleil pendant le tems d'une lunaison ne parcourt pas 30 dégrés de l'Ecliptique d'Occident en Orient ; pourquoi avons-nous assûré *num.* 1. que s'il étoit aujourd'hui à son nœud ascendant il s'en écarteroit pendant le tems d'une lunaison de 30 dégrés, 40 minutes, 15 secondes ?

Cette objection ne paroîtra considérable qu'à ceux qui s'imaginent que les nœuds de l'orbite lunaire avec l'orbite solaire sont immobiles. Il n'en est pas ainsi ; ces nœuds ont un mouvement périodique, c'est-à-dire, ils parcourent les 12 Signes du Zodiaque dans l'espace de 19 ans, non pas d'Occident en Orient comme le Soleil, mais d'Orient en Occident ; donc à la fin d'une lunaison le Soleil doit être éloigné du nœud qu'il a quitté, de 30 dégrés, 40 minutes, 15 secondes, parce que non-seulement il s'éloigne de son nœud, mais encore son nœud s'éloigne de lui.

ÉCLIPSE DE SOLEIL. Toutes les fois que la Lune L se trouve en conjonction entre le Soleil S & la Terre T, *fig. 1. pl. 1*, nous devons avoir une Éclipse de Soleil, parce qu'alors la Lune répand son ombre sur la Terre, & qu'elle nous empêche de recevoir les rayons de lumiére que le Soleil nous envoye. Les mêmes raisons qui nous rendent rares les Eclipses de Lune, nous rendent encore plus rares celles de Soleil, parce que l'ombre de la Terre s'étendant jusqu'à 325 mille lieues, & celle de la Lune ne s'étendant que jusqu'à environ 135 mille lieues ; il est beaucoup plus facile à la Lune d'entrer dans l'ombre de la Terre, qu'à la Terre d'entrer dans l'ombre de la Lune.

Les Astronomes divisent les Éclipses de Soleil en quatre classes. La premiére classe contient les Éclipses partielles ; la seconde, les Éclipses totales ; la troisiéme, les Éclipses centrales ; & la quatriéme, les Éclipses annulaires. Une Éclipse de Soleil est partielle, lorsque la Lune ne nous cache qu'une partie du disque de cet Astre ; elle est d'autant plus grande, que la partie cachée est plus considérable. Une Éclipse de Soleil est totale, lorsque tout son disque nous est caché par la Lune ; ce phénoméne est rare, je l'avoue, mais cependant il arrive quelquefois,

quefois, lorſque ſur-tout la Lune périgée ſe trouve en conjonction avec le Soleil apogée; n'en ſoyons pas ſurpris; les obſervations les moins équivoques nous apprennent que le diamétre apparent de la Lune périgée eſt ſenſiblement plus grand, que le diamétre apparent du Soleil apogée. Une Éclipſe de Soleil eſt centrale, lorſque l'on voit dans la même ligne droite le centre du Soleil, le centre de la Lune, & l'œil de l'obſervateur. Enfin une Éclipſe de Soleil eſt annulaire, lorſque l'on voit un anneau de lumiére répandu au-tour du Globe de la Lune; les Éclipſes centrales qui arrivent lorſque le Soleil eſt périgée & la Lune apogée, ne manquent jamais d'être annulaires; parce que le diamétre apparent de la Lune apogée, eſt plus petit, que le diamétre apparent du Soleil périgée. La remarque la plus intéreſſante qu'on puiſſe faire ſur les Éclipſes de Soleil, c'eſt qu'elles commencent toujours par le limbe occidental de cet Aſtre, & qu'elles ne ſont jamais totales pour tout l'hémiſphére. La raiſon du premier phénoméne eſt évidente. Le Soleil & la Lune ayant un mouvement périodique d'Occident en Orient, il eſt impoſſible que la Lune paſſe ſous le diſque du Soleil, ſans commencer par nous cacher ſon limbe occidental. Le ſecond phénoméne n'eſt pas plus difficile à expliquer que le premier; l'on ſçait que le volume de la Terre eſt cinquante fois plus grand que celui de la Lune; l'on doit conclure qu'il eſt impoſſible qu'il ſe faſſe jamais une immerſion totale du Globe terreſtre dans l'ombre de la Lune; ſi une pareille immerſion eſt impoſſible, nous ne pouvons donc jamais avoir une Éclipſe de Soleil totale & univerſelle.

Problême. Donner une méthode courte & facile pour trouver les Éclipſes de Soleil.

Réſolution. 1°. Cherchez les lunaiſons complettes qu'il y a eu depuis le 8 de Janvier de l'année 1701 juſqu'à la nouvelle Lune propoſée. 2°. Multipliez le nombre de ces lunaiſons par 7361. 3°. Ajoutez au produit 33890. 4°. Diviſez la ſomme totale par 43200. 5°. Négligez le quotient que vous donnera cette opération. 6°. Examinez ſi ce qui reſtera après la derniére opération de la diviſion, ou, la différence entre ce *reſtant* & le *diviſeur* 43200 n'excédent pas 4060; & plus le *reſtant* ou la *différence* ſeront au deſſous de 4060, plus l'Éclipſe de Soleil ſera conſidérable.

Appliquez cette méthode à la nouvelle Lune du 13 du Mois de Juin de l'année 1760.

Multipliez donc 1°. 735 lunaisons par 7361. 2°. Ajoutez 33890 au produit 5410335. 3°. Divisez la somme 5444225 par 43200. 4°. Négligez le quotient 126. Examinez le restant 1025, & comme il est inférieur à 4060, vous conclurez qu'il y a eu Éclipse de Soleil à la nouvelle Lune du 13 du Mois de Juin de l'année 1760. Elle fut en effet à Avignon d'environ 7 doigts.

Cette méthode est fondée sur les mêmes principes que celle que nous avons donnée dans l'article précédent pour trouver les Éclipses de Lune. L'on pourroit faire cependant les deux questions suivantes.

Première Question. Pourquoi ajoute-t'on seulement 33890 au produit que donne la multiplication du nombre des lunaisons par 7361.

Résolution. Lors de la nouvelle Lune du mois de Janvier 1701 le Soleil étoit éloigné de son nœud de 141 dégrés, 12 minutes, 30 secondes. Cette quantité exprimée en quarts de minute vaut 33890; donc, lorsqu'il s'agit d'Éclipse de Soleil, il faut ajouter seulement 33890 au produit que donne la multiplication du nombre des lunaisons par 7361.

Seconde question. Que représente le nombre 4060?

Résolution. Il représente 16 dégrés 55 minutes. En effet une Éclipse de Soleil n'est impossible que lorsque le Soleil & la Lune sont éloignés de leur nœud de plus de 16 dégrés 55 minutes; donc il faut comparer le restant & le diviseur, non pas avec 2800, comme dans les Eclipses de Lune, mais avec 4060.

Remarque. J'ai vû quelques personnes faire peu de cas des méthodes de M. de la Hire, parce que, *disent-elles*, l'on ne peut pas connoître par-là l'heure à laquelle les Éclipses arriveront. Mais si ces personnes pensoient qu'il y a cent sortes de Livres où l'on marque, chaque année, le moment précis des nouvelles & des pleines lunes, elles verroient que ce défaut n'est pas considérable.

ÉCLIPTIQUE. La ligne qui divise la largeur du Zodiaque en deux parties égales, a le nom d'*Écliptique*, parce que, le Soleil ne paroissant jamais hors de cette ligne, ce n'est que là que peuvent se faire les Eclipses. Voyez l'article de la *Sphère*.

ÉLASTICITÉ. On nomme *Corps élaſtique*, celui que le choc & la compreſſion font changer de figure, & qui après le choc & la compreſſion reprend ou du moins rend à reprendre la figure qu'il vient de perdre. Les molécules dont ces ſortes de corps ſont compoſés, doivent être en même tems flexibles & roides; ſans cette flexibilité les corps élaſtiques ne ſe comprimeroient jamais, & ſans cette roideur ils ne reprendroient pas leur premiere figure. Il faut encore une certaine proportion dans les pores des corps élaſtiques, c'eſt-à-dire, il faut qu'ils ne ſoient ni trop grands ni trop petits. Mais ce ne ſont là que des conditions, & c'eſt la cauſe Phyſique de l'Élaſticité que nous cherchons ici. Nous la trouverons vraiſemblablement dans une matiére beaucoup plus déliée que l'air que nous reſpirons, & dont nous avons fait la deſcription dans l'article de la *matiére ſubtile Newtonienne.* Voici comment cette matiére cauſe le reſſort des corps.

Prenez un corps élaſtique, par-exemple, une lame d'acier; courbez-la en forme d'arc; vous élargiſſez les pores de ſa ſurface convexe, & vous retréciſſez ceux de ſa ſurface concave. La matiére ſubtile Newtonienne qui fait tous ſes efforts pour paſſer par les pores rétrécis, les rouvre, & c'eſt en les rouvrant qu'elle rend à la lame ſa premiére figure. On pourroit encore dire que cette matiére ſubtile en coulant d'une extrêmité à l'autre, remet la lame dans ſon premier état.

A la cauſe Phyſique de l'élaſticité, joignons les régles du mouvement qui ne manquent jamais de s'obſerver dans le choc des corps élaſtiques. L'on fera bien, ſi l'on veut les comprendre ſans peine, de jetter un coup d'œil ſur celles qui s'obſervent dans le choc des corps durs; on les trouvera dans l'article de la *dureté.* L'on doit encore diſtinguer avec ſoin dans le choc des corps élaſtiques deux ſortes de mouvement, l'un direct, par lequel les corps élaſtiques perdent leur première figure, & l'autre réfléchi par lequel ces mêmes corps reprennent la figure qu'ils avoient perdue.

PREMIERE RÉGLE.

Dans les corps élaſtiques le mouvement direct ſe communique, comme ſi les corps étoient durs.

SECONDE REGLE.

Lorſqu'après le choc, deux corps élaſtiques reprennent leur premiére figure, le corps choquant acquiert autant de vîteſſe pour revenir ſur ſes pas, qu'il en avoit communiqué au corps choqué, & celui-ci acquiert autant de vîteſſe pour aller en avant, qu'il en avoit d'abord reçu du corps choquant.

L'expérience ſuivante éclaircira & démontrera ces deux régles. Suppoſons que la boule A & la boule B *fig. 3. pl. 1*, toutes les deux élaſtiques, ayent une maſſe égale; ſuppoſons encore que la boule B ſoit en repos; ſuppoſons enfin que la boule A dirigée vers le point C vienne la frapper avec 6 dégrés de vîteſſe; vous verrez la boule A réduite au repos, tandiſque la boule B s'avancera vers le point C avec 6 dégrés de vîteſſe. N'en ſoyons pas ſurpris; ſi ces deux boules étoient dures, elles ſe ſeroient mûes après le choc vers le point C avec 3 dégrés, de vîteſſe chacune. Mais à cauſe de ſon élaſticité la boule A acquiert 3 dégrés de vîteſſe pour revenir ſur ſes pas; elle doit donc demeurer immobile, parce qu'elle avoit conſervé 3 dégrés de vîteſſe pour aller en avant. De même la boule B, auſſi élaſtique que la boule A, reprend après le choc ſa premiére figure, & c'eſt en la reprenant qu'elle acquiert encore 3 dégrés de vîteſſe pour aller en avant; elle doit donc avancer avec 6 dégrés de vîteſſe vers le point C, & par conſéquent les deux régles énoncées & établies par le Créateur, au commencement du monde, ſe gardent à la lettre dans le choc des corps élaſtiques.

La démonſtration phyſique de ces Loix eſt fondée ſur cette régle générale du mouvement, *la réaction eſt toujours égale & contraire à l'action*. En effet dans l'exemple que nous venons de propoſer, le corps choquant A a comprimé le corps B, & le corps choqué B a comprimé le corps A; donc le corps A, en reprenant ſa premiére figure, a réagi contre le corps B, & lui a communiqué autant de vîteſſe pour aller en avant, qu'il lui en avoit déjà communiqué par le choc: de même le corps B, en reprenant ſa premiére figure, a réagi contre le corps A, & lui a communiqué pour revenir ſur ſes pas autant de

vîteſſe qu'il en avoit reçu de lui par le choc ; donc lorſqu'après le choc deux corps élaſtiques reprennent leur premiére figure, le corps choquant acquiert autant de vîteſſe pour revenir ſur ſes pas, qu'il en avoit communiqué au corps choqué, & celui-ci acquiert autant de vîteſſe pour aller en avant, qu'il en avoit d'abord reçu du corps choquant.

Ce méchaniſme dont les Joueurs de boule, aſſez adroits pour tirer en *place*, éprouvent la sûreté, paroît d'abord contredit par l'expérience ſuivante : Lorſque ſur le tapis d'un billard une bille eſt pouſſée contre une autre en repos ; quoiqu'elles ſoient toutes les deux égales & élaſtiques, celle qui choque, continue communément de ſe mouvoir ; il paroît cependant qu'elle devroit ſuivant nos régles reſter ſans mouvement après le choc. Mais pour peu que l'on veuille faire attention, l'on verra bientôt que ces deux cas ſont totalement différens l'un de l'autre ; dans le premier le corps choquant jetté en l'air n'a qu'un mouvement ſimple & direct ; dans le ſecond la bille qui choque & qui roule ſur le tapis, a deux mouvemens, l'un en ligne droite, & l'autre de rotation ſur elle-même.

COROLLAIRE PREMIER.

Arrangez ſix billes d'yvoire parfaitement égales entr'elles, de maniére qu'elles ayent leurs centres dans la même ligne droite ; que la premiére ſoit frappée par une bille A *fig. 4. pl. 1.* qui leur ſoit égale & qui ait 10 dégrés de vîteſſe ; vous verrez partir la ſixiéme bille G avec 10 dégrés de vîteſſe : pourquoi ? parce qu'il n'y a dans cette expérience que la ſixiéme bille qui ſoit corps choqué ; toutes les autres deviennent, par leur réaction, corps choquant.

COROLLAIRE SECOND.

Si le corps élaſtique A & le corps élaſtique B *fig. 5. pl. 1.* viennent ſe choquer au point C avec des directions contraires & des forces égales, ils reviendront ſur leurs pas avec les mêmes forces. En effet, ſi ces deux corps étoient durs, ils demeureroient immobiles après le choc, comme nous l'avons expliqué en ſon lieu ; mais ces deux corps ſont tous les deux élaſtiques & tous

les deux corps choquans ; donc ils doivent, en se remettant dans leur premier état, reprendre, pour revenir sur leurs pas, autant de force qu'ils en auroient perdu, s'ils avoient été parfaitement durs.

COROLLAIRE TROISIEME.

Si un corps élastique A tombe perpendiculairement sur un plan immobile & élastique B C *fig. 6 pl. 1* avec six dégrés de vîtesse, il réjaillira avec six dégrés de vîtesse. En effet si le corps A & le plan B C avoient eté durs, le corps choquant A seroit demeuré immobile après le choc, comme nous l'avons remarqué dans l'article de la dureté ; mais ce corps est élastique, donc il doit reprendre, pour revenir sur ses pas, autant de vîtesse qu'il en auroit perdu, s'il avoit été dur.

COROLLAIRE QUATRIEME.

Si le corps élastique P, *fig. 7. Pl. 1.* tombe sur le plan immobile & élastique A B par la ligne oblique C F, il sera réfléchi au point D, en décrivant la ligne oblique F D, & par conséquent il rejaillira vers le côté opposé, en faisant un angle de réflexion D F B égal à l'angle d'incidence C F A. En effet si le corps P & le plan A B avoient été durs, le corps P, en frappant le plan au point F, auroit perdu son mouvement perpendiculaire représenté par la ligne E F, & il auroit conservé son mouvement horizontal représenté par la ligne F B, comme nous l'avons dit dans l'article de la *dureté*; mais le corps P est élastique, donc il doit, en se remettant dans son premier état, reprendre son mouvement perpendiculaire E F ; donc au point F le corps P a deux mouvemens, l'un perpendiculaire E F, & l'autre horizontal F B ; donc il doit décrire la diagonale F D, comme nous l'avons demontré dans l'article du *mouvement* en ligne diagonale.

COROLLAIRE CINQUIEME.

Si le corps élastique A, *fig. 8. pl. 1.*, dont la masse est de 4 livres & la vîtesse de 6 dégrés, frappe le corps élastique B

qui n'eſt que de 2 livres & qui eſt en repos, ils iront tous deux après le choc vers le même endroit, par exemple, vers l'Orient avec des vîteſſes inégales; la vîteſſe du corps B ſera de 8, & celle du corps A de 2 dégrés. En voici la preuve. Je nomme M la maſſe du corps A, ſa vîteſſe V, & *m* la maſſe du corps B.

1°. Si le corps B étoit dur, il iroit après le choc vers l'Orient avec une vîteſſe repréſentée par la Fraction $\frac{MV}{M+m}$, comme nous l'avons démontré dans l'article de la Dureté.

2°. Le corps B eſt élaſtique, donc, en reprenant ſa figure, il acquiert encore pour aller vers l'Orient une vîteſſe exprimée par $\frac{MV}{M+m}$; donc le corps élaſtique B après le choc va vers l'Orient avec $\frac{2MV}{M+m}$ de vîteſſe.

3°. $M = 4$; $V = 6$; $m = 2$, donc $\frac{2MV}{M+m} = \frac{48}{6} = 8$; donc dans le cas préſent le corps B ira vers l'Orient avec 8 dégrés de vîteſſe.

4°. Si le corps A étoit dur, il iroit après le choc comme le corps B avec une vîteſſe déſignée par la Fraction $\frac{MV}{M+m} = \frac{24}{6} = 4$; donc le corps A a perdu par le choc 2 dégrés de vîteſſe; donc en reprenant ſa figure il doit acquérir 2 dégrés de vîteſſe pour revenir ſur ſes pas, c'eſt-à-dire, pour aller vers l'Occident. Mais il a conſervé 4 dégrés de vîteſſe pour aller vers l'Orient; donc il doit aller vers l'Orient avec 2 dégrés de vîteſſe.

COROLLAIRE SIXIEME.

Si le corps A, *fig. 9. pl. 1*, de deux livres de maſſe, eſt dirigé vers l'Orient avec 6 degrés de vîteſſe, il reviendra ſur ſes pas avec 2 dégrés de vîteſſe, ſuppoſé qu'il rencontre le corps B de 4 livres en repos; & celui-ci ira vers l'Orient avec 4 dé-

grés de vîtesse. Pour le démontrer, je nomme m la masse du corps A, V sa vîtesse, & M la masse du corps B.

1°. Si le corps choqué B étoit dur, il iroit après le choc vers l'Orient avec la vîtesse $\frac{mV}{M+m}$, comme il est démontré dans l'article de la Dureté.

2°. Le corps B comme élastique va vers l'Orient avec $\frac{2mV}{M+m}$.

3°. $\frac{2mV}{M+m} = \frac{24}{6} = 4$, donc dans le cas présent le corps B auparavant en repos, va vers l'Orient avec 4 dégrés de vîtesse.

4°. Le corps choquant A, comme dur, iroit vers l'Orient avec la vîtesse $\frac{mV}{M+m} = \frac{12}{6} = 2$; donc le corps A a perdu par le choc 4 dégrés de vîtesse; donc, en reprenant sa figure, il acquerra 4 dégrés de vîtesse pour aller vers l'Occident; mais il en a conservé 2 pour aller vers l'Orient, donc il retournera vers l'Occident avec 2 dégrés de vîtesse.

COROLLAIRE SEPTIEME.

Si les corps élastiques A & B *fig. 10. pl. 1.* sont égaux en masse, s'ils sont, par exemple, chacun de deux livres, & qu'ils soient dirigés tous les deux vers l'Orient, le premier avec 2 & le second avec 6 dégrés de vîtesse; après le choc ils continueront tous les deux d'avancer avec la même direction, mais ils feront échange de vîtesse. Nommons M la masse du corps A, u sa vîtesse, M la masse du corps B, V sa vîtesse.

1°. Si le corps choqué A étoit dur, il iroit vers l'Orient après le choc avec la vîtesse $\frac{Mu + MV}{2M}$, comme il est démontré dans l'article de la Dureté.

2°. $\frac{Mu + MV}{2M} = \frac{4 + 12}{4} = \frac{16}{4} = 4$; donc si le corps A étoit dur, il iroit vers l'Orient avec 4 dégrés de vîtesse,

vîteſſe ; donc le corps A comme dur a gagné par le choc 2 dégrés de vîteſſe.

3°. Le corps A comme élaſtique acquerra, en reprenant ſa figure, 2 dégrés de vîteſſe pour continuer ſa route vers l'Orient ; donc il ira vers l'Orient avec 6 dégrés de vîteſſe.

4°. Si le corps choquant B étoit dur, il iroit vers l'Orient après le choc avec la vîteſſe $\frac{Mu + MV}{2M} = 4$ dégrés ; donc le corps B a perdu par le choc 2 dégrés de vîteſſe ; donc, en reprenant ſa figure, il acquerra 2 dégrés de vîteſſe pour revenir vers l'Occident. Mais il en a conſervé 4 pour aller vers l'Orient, donc il continua d'aller vers l'Orient avec 2 dégrés de vîteſſe.

5°. Le corps A avant le choc avoit 2 dégrés, & le corps B 6 dégrés de vîteſſe, pour aller vers l'Orient. Depuis le choc le corps A a 6 dégrés, & le corps B ſeulement 2 dégrés de vîteſſe pour aller vers l'Orient ; donc dans le cas préſent le corps A & le corps B continueront tous les deux, après le choc, d'avancer avec la même direction, en faiſant échange de vîteſſe.

COROLLAIRE HUITIEME.

Si 2 corps élaſtiques égaux en maſſe & inégaux en vîteſſe, *fig. 11. pl. 1.*, ſont dirigés l'un contre l'autre, ils retourneront avec échange de vîteſſe. Je nomme les 2 corps A & B, leur maſſe M, V la vîteſſe du corps A, *u* la vîteſſe du corps B. Je ſuppoſe M = 2 livres, V = 6 dégrés, & *u* = 2 dégrés ; je ſuppoſe encore le corps A dirigé vers l'Orient, & le corps B vers l'Occident.

1°. Si le corps A étoit dur, il emporteroit le corps B avec une vîteſſe repréſentée par la Fraction $\frac{MV - Mu}{2M}$, comme il eſt démontré dans l'article de la Dureté.

2°. $\frac{MV - Mu}{2M} = \frac{12 - 4}{4} = \frac{8}{4} = 2$; donc le corps choquant A, conſidéré comme dur, a perdu 4 dégrés de vîteſſe, & n'en a conſervé que 2 pour aller vers l'Orient ; donc ce corps, en reprenant ſa figure, acquerra 4 dégrés de vîteſſe pour

revenir vers l'Occident ; donc il reviendra en effet vers l'Occident avec 2 dégrés de vîtesse.

3°. Le corps choqué B, considéré comme corps dur, perdroit la direction qu'il a vers l'Occident, & il iroit vers l'Orient avec la vîtesse $\frac{MV - Mu}{2M}$, c'est-à-dire, avec 2 dégrés de vîtesse ; donc, en reprenant sa figure, il acquerra encore 2 dégrés de vîtesse pour aller vers l'Orient ; donc le corps B, regardé précisément comme corps choqué, iroit vers l'Orient avec 4 dégrés de vîtesse.

4°. Puisqu'il s'agit ici d'un choc opposé ; le corps B n'est pas seulement corps choqué, il est encore choquant ; & c'est en cette qualité qu'il reprend pour revenir vers l'Orient les 2 dégrés de vîtesse qui le portoient vers l'Occident. Mais le corps B, comme corps choqué, alloit déjà vers l'Orient avec 4 dégrés de vîtesse ; donc ce corps considéré sous tous ses rapports, je veux dire comme corps choqué & comme corps choquant, ira vers l'Orient avec 6 dégrés de vîtesse.

5°. Avant le choc le corps A alloit vers l'Orient avec 6 dégrés de vîtesse, & après le choc, il revient vers l'Occident avec 2 dégrés seulement. De même avant le choc le corps B alloit vers l'Occident avec 2 dégrés de vîtesse ; & après le choc il revient vers l'Orient avec 6 dégrés ; donc si 2 corps élastiques égaux en masse & inégaux en vîtesse, sont dirigés l'un contre l'autre, ils retourneront avec échange de vîtesse.

COROLLAIRE NEUVIEME.

Si 2 corps élastiques égaux en vîtesse & inégaux en masse, *fig. 12. pl. 1*, sont dirigés l'un contre l'autre, le plus petit rejaillira toujours. Je nomme M la masse du corps A que je suppose de 6 livres, *m* la masse du corps B que je suppose de 2 livres, & V leur vîtesse qui est de 6 dégrés. Je suppose que le corps A soit dirigé vers l'Orient & le corps B vers l'Occident.

1°. Le corps A considéré comme dur, emporteroit le corps B vers l'Orient avec la vîtesse $\frac{MV - mV}{M + m} = \frac{36 - 12}{6 + 2} =$

$\frac{24}{8} = 3$; donc le corps choquant A conſidéré comme dur, a perdu 3 dégrés de vîteſſe par le choc, & il en a conſervé 3 pour aller vers l'Orient.

2°. Le corps A eſt élaſtique ; donc, en reprenant ſa figure, il a acquis 3 dégrés de vîteſſe pour revenir vers l'Occident. Mais il en avoit conſervé 3 pour aller vers l'Orient ; donc le corps A, après avoir repris ſa premiére figure, ſera réduit au repos, parce que 2 forces égales & contraires ſe détruiſent.

3°. Le corps B conſidéré comme dur & comme corps choqué, iroit vers l'Orient avec 3 dégrés de vîteſſe ; donc en reprenant ſa figure il acquerra encore 3 dégrés de vîteſſe pour aller vers l'Orient.

4°. Puiſqu'il s'agit ici d'un choc oppoſé, le corps B a réellement choqué le corps A, & il a perdu par ce choc les 6 dégrés de vîteſſe qu'il avoit pour aller vers l'Occident ; donc, en reprenant ſa premiere figure, il acquerra 6 dégrés de vîteſſe pour revenir vers l'Orient ; mais comme corps choqué, il en a déjà 6 dégrés dans la même direction ; donc le corps B réjaillira vers l'Orient avec 12 dégrés de vîteſſe.

5°. Le corps B eſt le plus petit des deux corps, donc dans un pareil choc le plus petit des deux corps rejaillit toujours.

6°. Il y a des occaſions où les deux corps rejailliſſent, comme il arriveroit ſi le corps A avoit 5 livres de maſſe & 4 dégrés de vîteſſe, & le corps B 3 livres de maſſe & 4 dégrés de vîteſſe. Il eſt aiſé de s'en convaincre en reprenant l'équation ſupérieure.

7°. Quelquefois le plus grand corps continue de ſuivre après le choc la même direction. Donnez au corps A 5 livres de maſſe & 3 dégrés de vîteſſe, & au corps B 1 livre de maſſe & 3 dégrés de vîteſſe, vous verrez le corps B rejaillir avec 7 dégrés de vîteſſe, & le corps A continuer ſa route avec 1 dégré, comme il ſeroit aiſé de le démontrer, en remaniant la formule $\frac{MV - mV}{M + m}$. Tels ſont les principaux Phénoménes que l'on obſerve dans le choc des corps élaſtiques. L'explication de ceux que nous n'avons pas rapporté, ne coutera rien aux perſonnes qui auront ſaiſi le ſens de nos régles.

I 2

REMARQUE.

Cet article contient, comme celui de la Dureté, deux parties, dont la seconde est démontrée, & la premiére est problématique. Les Pensées de Descartes sur la cause physique de l'Élasticité, m'ont paru les plus raisonnables ; aussi n'ai-je pas hésité à les adopter. L'unique différence qu'il y a entre son hipothèse & la mienne, c'est que la matière subtile dont il parle, est un Être imaginaire, & que l'existence de celle que j'admets, est constatée par un grand nombre d'Expériences, & nommément par celles de la Machine Pneumatique. Voici comment parle Descartes dans la partie 4ᵉ. de ses Principes, *pages 185 & 186, art. CXXXII. Atque proprietas hoc pacto resiliendi generaliter habet locum in omnibus corporibus duris, quorum particulæ immediato contactu, non ramulorum intextu sunt conjunctæ. Cum enim innumeros habeant meatus, perquos aliqua semper materia movetur, quia nullibi vacuum est, & quorum figuræ aptæ sunt ad liberum isti materiæ transitum præbendum, quia ejus ope anteà formati fuerunt ; talia corpora nullo modo flecti possunt, quin istorum meatuum figura non nihil varietur ; quo fit ut particulæ materiæ, per illos transire assuetæ, vias ibi solito minus commodas invenientes, impetum faciant in eorum parietes, ad priorem figuram ipsis reddendam. Nempe si, exempli causâ, in arcu laxo, meatus per quos transire solent Globuli secundi Elementi sint circulares, putandum est eosdem in arcu intenso sivè inflexo, esse Ellipticos, & Globulos per ipsos transire laborantes, impingere in eorum parietes secundum minores diametros istarum Ellipsium, sicque vim habere illis figuram circularem restituendi. Et quamvis ista vis in singulis Globulis secundi Elementi exigua sit ; quia tamen assidue quam plurimi, per ejusdem arcûs quam plurimos poros meare conantur, illorum omnium vires simul junctæ, atque in hoc conspirantes ut arcum reducant, satis magnæ esse possunt. Arcus autem diu intentus, præsertim si sit ex ligno, aliâve materiâ non admodum durâ, vim resiliendi paulatim amittit ; quia ejus meatuum figuræ longo attritu particularum materiæ per ipsos transeuntis, sensim ad eorum mensuram magis*

& magis aptantur. Si cependant ce que nous avons dit sur la cause de l'Élasticité des corps, ne paroissoit pas à nos Lecteurs conforme aux loix de la saine Physique, l'on pourroit embrasser quelqu'une des hipothèses suivantes.

PENSÉES

De Gassendi sur la cause Physique de l'Elasticité des Corps.

Gassendi soutient que la cause Physique du mouvement réfléchi est la même, que celle du mouvement direct. Voici comment il parle dans la premiére section du livre 5ᵉ. de sa Physique, *pages 358 & 359. Itaque satius longe videtur asserere pilam, cum ex pariete reflectitur, non ab ipso pariete, sed ab eo qui illam in parietem projecit, moveri, impetumve habere. Ita Aristoteles docet, & res eò intelligi potest, quod unus, idemque, continuatusve impetus sit.... cum eo solum discrimine quod motus directe ex se continuandus, facto obice, continuetur reflexe. Et vis id melius percipere? cogita primùm pilam moveri suprà planitiem horizontalem; motus sane fiet continuus; & non alia quidem vi, quam à movente primum acceptâ. Fac deinde planitiem deprimi & in arcum curvari; non eo minus motus dicetur continuus, tametsi non jam omnino directus, sed cum aliquâ deflexione, quâ pila partim descendat, partim ascendat. Quidnam porro, putas, est illa deflexio; præter innumeras reflexiones, quæ in singulis cavitatis particulis fiunt; ut curvitas vulgo agnoscitur nihil esse aliud, quam continens series infinitorum angulorum? Quanquam ut reflexio sensibilior fiat, accipienda est cavitas, non in ipsâ planitie, sed in pariete planitiei circumducto, ut quâ rotundæ turris interior superficies pavimentum attingit. Quippe si secundum illam superficiem pilam volveris, seu projeceris, deprehendes illam & non habere alium, quam à te usque continuatum motum; & talem motum nihil esse aliud, quam continuam seriem incidentiarum & reflexionum, quas creberrimi indicent subsultus. Subsultus verò, seu incidentiæ, ac reflexiones tanto fient majores ac sensibiliores, aut circumductus ille fuerit angustior, aut tua projectio, primave volutatio angulum primæ incidentiæ fecerit majorem, atque adeo minus ad curvitatem, infinitudinemve illam angulo-*

rum accommodatum. Denique verò non alium motûs reflexionis, quam incidentiæ causam esse, confirmare videtur integra vibratio ponderis appensi, pensilis-ve Globi; quippè non alia causa ipsum evehit, quam quæ ad perpendiculum demittit.

PENSÉES

Du Docteur Désaguliers sur la cause de l'Elasticité des corps.

Le Docteur Désaguliers est un des Newtoniens qui ait parlé de la cause de l'Élasticité d'une maniére plus décisive. Voici comment il parle dans la note 2e. de la 6e. leçon de son cours de Physique expérimentale. Les Philosophes doivent tâcher de tirer l'Elasticité de l'Attraction ou de la Répulsion, ou de toutes les deux. On a observé que les mêmes particules qui se repoussent mutuellement avec force, attirent avec beaucoup de force les autres particules, comme on le voit dans les dissolutions chymiques, & sur-tout dans la dissolution & précipitation alternative des métaux dans les menstrues acides. Le ressort de l'air paroît ne consister que dans la force répulsive de ses particules, qui ne se touchent pas mutuellement pendant que l'air est en ressort; & si l'on approche ces particules l'une de l'autre de plus en plus, l'effet de leur force répulsive augmentera, parce que le ressort de l'air est toujours proportionel à sa densité produite par la compression; & cette propriété se maintiendra, quoique le corps soit conservé, un an ou deux dans cet état.

Les Newtoniens qui pensent comme le Docteur Désaguliers, se fondent sur ce que dit Newton à la fin de la question XXI du livre III de son Optique. Il s'exprime en ces termes: *Si quis existimat ætherem constare posse (sicut & aer noster constat) ex particulis à se invicem recedere conantibus, & ejus particulas longè tenuiores esse quam aëris, vel etiam luminis; utique mirâ particularum ejus tenuitate fieri poterit ut fortior sit vis quâ istæ particulæ à se invicem recedunt, atque indè ut medium istud longè magis sit .... elasticum, quam aër.* L'on trouve dans l'Optique de Newton plusieurs autres textes qui paroissent prouver que ce Physicien admettoit non-seulement des régles générales *d'attraction*, mais encore des régles générales de *répulsion*.

PENSÉES

De M. le Monnier sur la cause Physique de l'Elasticité des Corps.

Voici comment procéde Mr. le Monnier dans le Tome IV. de son Cours de Philosophie, pour expliquer l'Élasticité des Corps terrestres & sensibles d'une manière physique. Il pose 3 propositions. Il démontre dans la premiére que l'Air est un corps élastique. Il examine dans la seconde quelle est la cause de son Elasticité. Il soutient dans la troisiéme que les Corps terrestres & sensibles ne sont rendus élastiques que par l'air qu'ils contiennent dans leur sein. Nous nous contenterons de rapporter la seconde & la troisiéme de ses propositions, en faisant remarquer auparavant qu'il entend par *matière céleste* une matiére agitée en tourbillon.

Conclusio secunda. *Eatenùs aër est elasticus, quatenus partes ejus cylindricæ, breves, rigidæ, villosæ, & materiæ subtili vix perviæ, retinentur à se invicem sejunctæ, tùm à materiâ subtili, tùm à materiâ cælesti. In eâ namque dispositione mechanicâ partium aëris, reponenda est ejus elasticitas, quæ est aptissima ad explicanda quæcumque pertinent, tùm ad elaterium, tùm ad cæteras aëris affectiones : atqui supradicta particularum aëris dispositio mechanica sic se habet. 1°. Namque ideò partes aëris à se invicem, quoad fieri potest, retineri debent disjunctæ ; quia dum propiùs ad se invicem accedunt, columnæ materiæ cœlestis non ampliùs inter se sunt in æquilibrio, quandoquidem ad æquilibrium illud requiritur, ut in eâdem à centro distantiâ, partes aëris ex æquo distribuantur per columnas ; sicut intelligitur ex dictis de gravitate. 2°. Supradicta dispositio mechanica aptissima est ad explicanda phœnomena, quæ pertinent ad aëris elaterium. Præcipuum enim ex his phænomenis est quod nunquam debilitetur aëris elaterium, licèt per multos annos retineatur in statu compressionis : atqui in dispositione mechanicâ mox allatâ, feliciter explicatur hoc Phænomenon. Scilicet quoniam semper est eadem virtus, obnitens æquilibrium restituere inter vorticis cujusque columnas : ideò aër compressus, eâdem virtute semper restitui debet. Hinc si partes aëris eatenùs essent elasticæ, quatenùs haberent poros, qui contraherentur ex unâ parte, & dilatarentur ex alterâ, sicut volunt-*

Carteſiani, neceſſe foret, ut ſucceſſu temporis ejuſmodi pori redderentur ejuſdem capacitatis, ſecundum totam ſuam longitudinem: adeòque ſucceſſu temporis, debilitari deberet elaterium aëris compreſſi, ſicut debilitatur elaterium cæterorum corporum terreſtrium: quod adverſatur experientiæ: proinde, &c.

Concluſio tertia. *Elaterium corporum omnium terreſtrium & ſenſibilium, oritur immediatè ab elaterio aëris, intrà poros & meatus ejuſmodi corporum incluſi: nam ad hoc ſufficit, quod reipsà plurimus aër adſit intrà poros illorum corporum, quodque poſito hujus aëris elaterio, quædam ex ejuſmodi corporibus notabilem habere debeant vim elaſticam: atqui utrumque verum eſt.*

Primò quidem plurimus aër reperitur intrà poros corporum omnium terreſtrium & ſenſilium. Fluidum enim jugiter ambiens corpora terreſtria, aut ſubire debet horum corporum poros, aut in his debuit intercipi, dum fuerunt primùm efformata &c.

2°. Poſito aëris incluſi elaterio, corpora quædam terreſtria & ſenſilia, notabilem habere debent vim elaſticam. Tunc enim corpora concipiuntur elaſtica, quando poſt compreſſionem, aut inflexionem, reſtituuntur in priſtinum ſtatum, ſi ſibi relinquantur: atqui poſito aëris incluſi elaterio, id facilè concipitur. Nimirùm dum ejuſmodi corpora, vel comprimuntur, vel inflectuntur, aër incluſus comprimitur. Jam verò, dum aër incluſus ſic comprimitur, materia ſubtilis & materia cæleſtis vires ſuas exerunt, ut moleculæ aëris à ſe invicem diſſocientur, ſicut ſuperiùs fuit expoſitum; unde quoniam partes aëris incluſi plerumque diſſociari nequeunt, quin corpus ſenſile priſtinum recuperet ſtatum; ideò talis reſtitutio concipitur oriri ab elaterio aëris incluſi; proindeque, &c.

CONCLUSION.

Ce que nous avons dit juſqu'àpréſent ſur les cauſes phyſiques de l'Élaſticité des Corps, prouve qu'il n'eſt rien de plus difficile que la déciſion de cette queſtion; puiſque les plus grands Hommes ont dit là-deſſus des choſes ſi peu ſatisfaiſantes. Nous avons ſouvent occaſion en Phyſique de faire cet aveu. Mais enfin peu nous importe de connoître la cauſe de l'Élaſticité, pourvû que nous ſçachions les régles qui s'obſervent dans le choc des Corps élaſtiques.

ÉLECTRICITÉ

ELECTRICITÉ. Il étoit réservé à notre siécle de produire, par le moyen de la Machine électrique, les phénoménes les plus surprenans. Depuis environ 50 ans les plus grands Physiciens se sont occupés à en chercher les causes. Les uns, timides & pusillanimes, ont avoué qu'on ne pouvoit rien prononcer sur une matiére aussi obscure; les autres, hardis & présomptueux, ont proposé des systêmes dans les formes, & ont voulu assujettir tous les Physiciens à leur maniére de penser; quelques-uns enfin, plus sages & plus retenus, n'ont donné leurs découvertes en ce genre, que comme de pures conjectures. Mr. l'Abbé Nollet à qui ses seuls ouvrages sur l'électricité auroient assuré l'immortalité, a suivi l'exemple de ces derniers: je n'ai rien vû de meilleur, que ce qu'il a composé sur cette matiére; aussi nous a-t'il servi de guide dans une route encore si peu frayée. Entrons en matiére, & commençons par la description de la Machine électrique, *fig. 13. pl. 1.*

La Machine électrique doit être composée 1°. d'un globe de verre G, dont le diamétre ait environ un pied, & dont l'épaisseur soit d'une ligne & demie au moins; 2°. d'un tour T & d'une roue R, de trois à quatre pieds de diamétre, qui communique avec le globe G par le moyen d'une corde, & qui en tournant lui imprime un mouvement de rotation; 3°. d'un coussinet couvert de peau qui frotte le globe, lorsqu'il est en mouvement; il vaut encore mieux le frotter avec la main nue M, pourvû qu'elle soit bien séche; 4°. d'une barre de fer, ou d'un tube de fer-blanc A B, appuyant sur des rubans, ou suspendu par le moyen de quelques cordons de soye D E, F H; la barre de fer, ou le tube de fer blanc doit communiquer avec le globe de verre par le moyen d'un peu de clinquant C, ou d'une petite frange de métal, qui s'avance d'un pouce, & qui puisse toucher impunément sur la superficie du verre; 5°. d'un gâteau de résine ou de poix qui ait 7 à 8 pouces d'épaisseur, & qui soit assez large pour appuyer commodément les pieds de la personne qui doit y monter dessus. Telle est la Machine par le moyen de laquelle nous faisons les expériences les plus surprenantes. Avant que de les proposer, voici quelques notions communes à presque tous les systêmes.

1°. Un corps actuellement électrique est un corps que l'on a mis en état d'attirer & de re-

pousser des corps légers, tels que sont les pailles, les plumes, les feuilles de métal ; l'électricité d'un corps se manifeste encore par les bluettes de feu que l'on en tire.

2°. Presque tous les corps peuvent devenir électriques, ou par frottement, ou par communication.

3°. Les matiéres vitrifiées & les matiéres résineuses s'électrisent très-facilement, lorsqu'on les frotte, ou avec la main nue bien séche, ou avec un morceau d'étoffe.

4°. Les métaux & les corps vivans deviennent très-facilement électriques, lorsqu'ils communiquent, par exemple, par le moyen, ou d'une frange de métal, ou d'une chaîne de fer avec les corps devenus électriques par frottement.

5°. Les corps qui deviennent électriques par frottement, ne le deviennent presque jamais, ou du moins le deviennent très-peu par communication ; & les corps qui deviennent électriques par communication, ne le deviennent presque jamais par frottement.

6°. Un corps électrisé perd communément toute sa vertu par l'attouchement de ceux qui ne le sont pas.

7°. Tout corps électrisé, soit qu'il l'ait été par frottement, ou par communication, est entouré d'un fluide très-subtil, qui s'étend plus ou moins loin, suivant que l'électricité a été plus ou moins forte. Ce fluide sert d'athmosphére au corps actuellement électrisé.

8°. Le fluide qui sert d'athmosphére aux corps qui sont dans l'état actuel d'électrisation, n'est pas l'air grossier que nous respirons, puisque les corps s'électrisent parfaitement bien dans le récipient de la machine pnéumatique, après que l'on en a pompé l'air.

9°. L'athmosphére des corps actuellement électrisés, est formée par les particules qui s'élancent continuellement de leur sein, & qui se portent plus ou moins loin, suivant que l'électricité est plus, ou moins forte.

10. Le fluide subtil qui compose l'athmosphére des corps électrisés, s'insinue sans peine à travers les corps les plus durs ; l'on dit même que cette matiére traverse plus facilement les métaux, que l'air ; elle est en cela semblable à la lumière qui traverse plus aisément le verre, que l'air.

11. Le fluide subtil qui compose l'athmosphére des corps électrisés, & que nous pouvons nommer *matiére électrique*, se

trouve plus, ou moins abondamment dans tous les corps ; l'on peut même conjecturer que cette matiére est répandue partout, & qu'elle n'a besoin que d'un tel dégré de mouvement pour se rendre sensible.

12. La matiére électrique est une vraie matiére ignée, c'est un vrai feu qui, pour agir avec plus de force, s'unit à des parties hétérogénes qu'il trouve, ou dans les corps qu'on électrise, ou dans l'atmosphére de ces corps.

13. Un corps, à force d'être électrisé, ne perd pas son électricité. Electrisez, par exemple, un globe de verre pendant 2 ou 3 heures de suite ; il n'en paroîtra pas moins électrique. Telles sont les notions qu'il faut avoir présentes à l'esprit, quelque parti que l'on prenne en matiére d'Électricité.

CONJECTURES

Sur les causes Physiques des Phénoménes électriques.

C'est moins à mon Bureau, qu'autour de la Machine Électrique, que j'ai formé l'hypothése dont je vais rendre compte au Public. Ce qui me fait plaisir dans cette hypothése, c'est qu'elle est fondée sur une loi d'hydrostatique avouée de tout le Monde, & sur des expériences qui réussissent en tout tems, à toute sorte de personnes, & avec la Machine la plus médiocre. Le Lecteur me permettra bien d'entrer dans le détail suivant ; c'est comme le Journal de tout ce que j'ai fait, pour arriver à des explications que je regarde comme nouvelles.

J'ai enseigné la Philosophie pendant 6 ans, sans oser rien hazarder sur les causes physiques des Phénoménes électriques. Pendant ce tems-là, je n'ai donné l'Électricité que d'une maniére purement historique. Il y a trois ans que je résolus de mettre l'Électricité en dispute réglée, & d'imaginer une espéce de sistême. Pour le faire d'une maniére plus conforme à la vérité, je pris 6 de mes Éléves, & je fis avec eux, pendant trois mois consécutifs, toute sorte d'Opérations électriques; résolu d'admettre, comme un *Principe*, toute conséquence directe d'une expérience constatée. Je revenois jusqu'à cent fois sur la même expérience ; j'examinois ; je faisois examiner jusqu'aux moindres circonstances ; je m'attachois aux moindres détails ; mais avec tout cela je n'avan-

çois pas, & mon esprit demeuroit toujours dans la même incertitude. J'étois donc résolu à mettre fin à un travail si ingrat, & à retourner à mon ancien Pirrhonisme sur les causes physiques de l'Electricité, lorsque je m'avisai de faire l'expérience suivante. Je me fis apporter 2 gâteaux de résine. Je plaçai sur ces gâteaux deux de mes Eleves, dont l'un communiquoit avec le tube de fer-blanc à la maniére ordinaire, & l'autre étoit occupé à frotter le Globe de verre. Je leur fis signe à tous les deux d'approcher en même-tems leur doigt du tube. Il arriva, comme je l'attendois, que le premier ne tira point de bluette, & que le second en tira de très-vives. Je m'approchai moi-même d'eux, & je trouvai électrique non-seulement celui qui communiquoit avec le tube par la chaîne ordinaire, mais encore celui qui frottoit le Globe; avec cette différence que les bluettes que je tirai de celui-ci étoient beaucoup plus foibles, que celles que je tirai de celui-là. Cette expérience dont personne, à ce que je sçache, n'a fait encore aucun usage, dissipa tout à coup toutes mes ténébres. Je m'apperçus d'abord que toute la matiére électrique qui sortoit du Globe de verre, n'enfiloit pas le tube de fer-blanc; que celle qui se répandoit dans l'air étoit capable de communiquer une foible Electricité aux corps environnans; qu'on pourroit tirer parti du courant électrique qui n'alloit pas dans le tube; en un mot cette expérience me donna occasion de faire les conjectures suivantes.

1°. L'on peut regarder la matiére qui sort du Globe de verre, comme divisée en 2 courans, dont l'un enfile le tube de fer-blanc, & l'autre se répand dans l'air; puisque le tube suspendu sur des fils de soye, & l'homme qui frotte le Globe, isolé sur le gâteau, sont électrisés en même-tems.

2°. Le premier courant rend le tube de fer-blanc *parfaitement électrique*, puisque j'en tire des bluettes très-vives. Le second met en mouvement la matiére électrique répandue dans l'air, & rend à *demi électrique* tout ce qui environne la Machine, pourvû qu'il se trouve électrisable par communication. Cette conjecture est fondée sur la foiblesse des bluettes que je tire de celui qui frotte le Globe, lorsque je le place sur un gâteau de résine.

3°. Tous les corps que le

premier courant a électrisé, sont entourés d'une Atmosphére très dense, puisqu'il les a électrisé très-fortement. Tous ceux au contraire qui n'ont été électrisé que par le second courant, ne sont entourés que d'une Atmosphére très-rare, puisqu'ils ne sont électrisés que très-foiblement.

4°. Lorsqu'un corps à *demi électrique* s'approche d'un corps *parfaitement électrique*, alors l'Atmosphére de celui-ci, par la loi de l'équilibre entre-deux liquides homogénes, se porte vers l'Atmosphére de celui-là, à-peu-près comme l'air extérieur se porte vers l'air contenu dans une chambre dans laquelle on vient d'allumer du feu. Ces deux Atmosphéres composées de particules inflâmables, se mêlent, se choquent, & par-là même s'enflâment.

5°. Le mêlange & l'inflâmation dont nous venons de parler, sont la vraie cause du petit bruit dont la bluette est accompagnée; parce que l'air placé entre l'Atmosphére dense & l'Atmosphére rare, est chassé par le mêlange, & dilaté par l'inflâmation.

6°. Les deux courans qui sont le fondement de cette hipothèse, peuvent être regardés comme une *Électricité effluente.* La matiére que ces deux courans déterminent à se rendre dans le Globe, & les deux courans eux-mêmes réfléchis totalement ou en partie vers le Globe par les couches de l'air environnant, sont une vraie *Electricité affluente.* Je distingue donc, à l'exemple du Chef des Physiciens électrisans, mais dans un sens bien différent, la matiére électrique en *effluente* & en *affluente.* La premiére sort du Globe de verre, & rend certains corps *parfaitement*, & certains autres *imparfaitement électriques.* Le frottement & le mouvement de rotation sont les causes physiques de l'*effluence* qui se fait du sein même du Globe. Ces causes sont plus que suffisantes pour donner une pareille émission, puisque le mouvement le plus simple fait sortir un grand nombre de particules du sein des corps odoriférans. Pour ce qui regarde la matiére *affluente*, j'admets non-seulement la matiére électrique qui se porte de l'air vers le Globe de verre, mais encore la matiére *effluente* elle-même, que les couches de l'air environnant réfléchissent souvent vers le Globe; peut-être même est-ce pour cela que l'Électricité est plus forte pendant l'Hyver où

l'air est très dense, que pendant l'Été où l'air est très-rare. La loi de l'équilibre entre 2 liquides homogénes, dont l'un fait des pertes très-considérables, & l'autre les répare; le Plein presque parfait autour de la Machine; la résistance de l'air; le mouvement communiqué au feu électrique qui réside dans l'Atmosphére terrestre, sont donc les causes physiques de l'*affluence*, tantôt d'une nouvelle, tantôt de la même matiére vers le sein du Globe de verre.

7°. Il y a souvent un choc très-violent entre la matiére *effluente* & la matiére *affluente*, puisque celle-là sort du Globe, en même-tems que celle-ci s'y rend.

Telle est l'hipothése que nous avons imaginée. On verra à la fin de cet article combien elle différe de toutes celles qui ont paru jusqu'à présent. Voyons si les explications qu'elle nous fournit des Phénoménes électriques, sont recevables.

Premiére Expérience. Électrisez un corps ou par frottement ou par communication, & présentez-lui quelque corps léger, par-exemple, des pailles ou des feuilles de métal; vous verrez ces corps légers, tantôt attirés & tantôt repoussés par le corps électrisé.

Explication. La matière *affluente* doit nécessairement porter les corps légers vers le corps électrisé, & c'est-là ce qu'on nomme *attraction*; la *matiére effluente* emporte avec elle les corps légers & les oblige à fuir le corps électrisé, & c'est là ce qu'on nomme *répulsion*.

Seconde Expérience. Faites monter quelqu'un sur un gâteau de matiére résineuse, & faites-lui tenir à la main une chaîne qui communique avec le Tube de la Machine électrique; cet homme s'électrisera par communication, & vous tirerez aussi facilement des étincelles de son corps, que du tube de la Machine électrique.

Explication. Lorsque l'on fait tourner le globe de la Machine électrique, il en sort une matiére ignée qui, par le moyen du tube de fer blanc & de la chaîne qui lui est attachée, met en mouvement celle qui est contenue dans le corps de l'homme que l'on a placé sur le gâteau de résine, & l'oblige de se porter du dedans au dehors.

Les étincelles que l'on tire de son corps ont pour cause le mêlange dont nous avons parlé *num. 4°.*

Un homme qui tiendroit à la main la même chaîne, & qui seroit placé immédiatement sur

le plancher d'une chambre, ne s'électriseroit pas ; pourquoi ? parce que l'homme & le plancher étant électrisables par communication, la matiére ignée qui sort du Globe de verre, n'agiroit pas seulement sur l'homme, comme dans l'expérience précédente, mais encore sur tous les corps avec lesquels cet homme communique ; est-il étonnant qu'elle n'eût presque aucun effet ?

Il suit de-là qu'on n'électrisera jamais un corps électrisable par communication, en le plaçant sur un autre corps électrisable par communication. Pour en venir à bout il faut l'isoler, c'est-à-dire, il faut le placer sur un corps électrisable par frottement, tels que sont le crin, la soye, la résine, les matiéres vitrifiées, &c.

Il suit encore que l'homme que l'on a fait monter sur le gâteau de résine, ne tirera pas lui-même des bluettes du Tube de fer blanc avec lequel il communique par une chaîne de fer ; parce que l'Athmosphére Électrique qui l'environne, est aussi dense que celle du Tube.

Troisiéme expérience. Placez sur le gâteau de résine celui qui frotte le globe, & approchez votre doigt de son corps ; vous en tirerez des étincelles très-sensibles, mais cependant beaucoup moins fortes que celles que l'on tire de celui qui monte sur le gâteau, à la maniére ordinaire.

Explication. Ce que nous avons conjecturé *num.* 2°., est actuellement démontré par l'expérience que nous venons de rapporter. La matiére électrique qui sort du Globe de verre, & qui ne se rend pas dans le tube de fer blanc, vient électriser celui qui frotte le Globe. Les étincelles que l'on tire de son corps, sont cependant assez foibles, parce que cet homme n'est électrisé qu'imparfaitement.

Quatriéme expérience. Faites jouer la Machine électrique & dans un tems humide & dans un tems sec ; l'Électricité sera beaucoup plus forte dans un tems sec, que dans un tems humide.

Explication. Dans un tems de pluye l'air est chargé d'exhalaisons très propres à retarder le mouvement de la matiére électrique ; il en est de même dans un tems chaud. Mais dans un tems sec l'Athmosphére ne contient pas beaucoup de ces sortes d'exhalaisons ; l'électricité doit donc beaucoup mieux réussir dans un tems sec, que dans un tems de pluie ; elle doit mieux réussir en Hyver, qu'en Été.

Un Physicien n'a point de peine à rendre raison d'un pareil effet. Accoutumé à expliquer pourquoi le feu agit sur le bois avec plus de force pendant l'hyver, que pendant l'été, il comprend d'abord pourquoi le feu électrique produit de plus grands effets pendant l'hyver, que pendant l'été. Tout cela nous prouve que le ressort de l'air a beaucoup de part aux phénoménes électriques. Tout le monde sçait que l'air pendant l'hyver est beaucoup plus dense & beaucoup plus élastique, que pendant l'été.

C'est ici que l'on a coutume de faire une objection qui paroît d'abord spécieuse. Si l'humidité, dit-on, retarde les effets de la Machine électrique, pourquoi l'électricité se communique-t-elle si facilement à l'eau ? l'Électricité se communique facilement à l'eau, j'en conviens, mais pourquoi ? c'est qu'elle trouve dans cet élément des pores disposés à recevoir la matiére électrique. Il y a bien de la différence entre l'eau & les exhalaisons qui retardent les effets de l'Électricité. Ces exhalaisons ne sont pas des particules aqueuses ; ce sont pour la plûpart des particules grasses, très-propres à diminuer le mouvement du feu électrique.

Cinquiéme Expérience. Ayez une corde mouillée aussi longue, que vous le voudrez ; attachez-là au tube de la machine électrique par un bout, & placez sur le gâteau de résine un homme qui tienne l'autre bout de la corde ; si la corde est isolée, c'est-à-dire, si elle est soutenue d'espace en espace par le moyen de quelques rubans ou de quelques cordons de soye, l'homme placé sur le gâteau de résine s'électrisera, quelque éloigné qu'il soit de la Machine électrique, & quelques détours que fasse la corde.

Explication. Je me représente la matiére électrique comme résidant dans tous les corps, & comme composée de rayons dont les parties sont contigues. Il est impossible de faire tourner le globe de la Machine électrique, sans que l'une des extrêmités de ces rayons soit agitée ; & il est impossible que l'une des extrêmités de ces rayons soit agitée, sans que l'autre le soit presque au même instant. Il en est à-peu-près des rayons de la matiére électrique, comme de 500 boules contigues & rangées de file ; frappez la boule que vous voyez placée au commencement de la ligne, vous verrez partir presque dans le même instant celle qui est

placée à l'extrêmité. Si cela arrive pour des corps aussi massifs que des boules; cela n'arrivera-t'il pas pour des particules aussi déliées que celles dont est composé le feu électrique? Une corde mouillée réussit beaucoup mieux qu'une corde séche; pourquoi? Parce que la matiéré électrique se dissipe plus difficilement à travers celle-là, qu'à travers celle-ci.

Sixiéme Expérience. Approchez de fort près le bout du doigt, ou un morceau de métal d'un corps quelconque fortement électrisé; vous appercevrez une ou plusieurs étincelles très-brillantes qui éclateront avec bruit: si ce sont deux corps animés que l'on applique à cette épreuve, l'effet dont je parle, sera accompagné d'une piqûre qui se fera sentir de part & d'autre.

Explication. Tout corps électrisé contient, en dedans & en dehors, des particules d'un feu mêlé de plusieurs parties hétérogénes inflammables; il suffit de les agiter tant soit peu pour les enflammer. Lorsque j'approche le bout du doigt, ou un morceau de métal d'un corps fortement électrisé, le mêlange qui se fait d'une athmosphére dense avec une athmosphéré rare, imprime à ces particules le dégré de mouvement & d'agitation nécessaire pour causer l'inflammation; je dois donc dans cette occasion appercevoir une ou plusieurs étincelles très-brillantes qui éclatent avec bruit. Deux corps animés que l'on applique à cette épreuve, doivent sentir une piqûre très-forte; pourquoi? parce qu'il n'est rien qui agisse tant sur les corps animés, que le feu enflammé.

Je n'ai pas les mêmes étincelles, lorsque j'approche le bout du doigt du globe de verre, quelque vivement qu'il soit électrisé; aussi conclus-je que la matiére électrique sort plus pure du globe de verre, que du tube de fer blanc.

Septiéme Expérience. Tirez une ou deux étincelles d'un corps électrisé; son électricité cessera subitement, ou du moins diminuera très-sensiblement.

Explication. Me sera-t'il permis de hazarder ici une conjecture? Je comparerois volontiers un corps dans l'état actuel d'électrisation à un fusil à vent; les premiers coups que l'on tire sont terribles, les derniers ne le sont pas à beaucoup près autant. De même les premiéres étincelles que vous tirerez d'un corps électrisé, seront très-fortes & très-brillantes; mais les

derniéres perdront bien-tôt toute leur force & tout leur éclat.

Huitiéme Expérience. Placez une personne sur le gâteau de résine ; électrisez-la par le moyen du globe de verre, & présentez-lui dans une cuiller de métal de l'esprit de vin, ou une liqueur inflammable légérement chauffée ; la personne en question allumera la liqueur avec le bout du doigt.

Explication. La matiére électrique est un vrai feu ; tout le monde sçait que le feu, lorsqu'il a un certain dégré de mouvement, & qu'il se joint à un corps inflammable, le pénétre & dissipe ses parties en flamme, ou, en fumée ; il n'est pas donc surprenant que, puisqu'il sort du doigt d'un homme électrisé des particules de feu, & que ces particules se joignent à un corps aussi inflammable que l'est l'esprit de vin, il n'est pas, dis-je, surprenant que cette liqueur soit allumée.

M. Nollet pense que si l'Électricité étoit très-forte, le dégré de chaleur préparatoire ne seroit pas d'une nécessité absolue pour le succès de l'expérience dont nous parlons.

M. Nollet fait encore sur cette expérience une remarque très-sage. Le doigt qui se présente à la liqueur, *dit-il*, ne doit pas la toucher, mais seulement s'en approcher à une petite distance. S'il a été plongé, il faut l'essuyer ou en présenter un autre ; car sans cela on court risque de n'avoir pas d'étincelle, & de manquer l'expérience. L'obstacle vient de ce qu'un corps mouillé d'esprit de vin, est un corps enduit d'une matiére sulphureuse, à travers laquelle la matiére électrique a peine à se faire jour pour sortir. On me dira peut-être, *continue M. Nollet*, que cette matiére passe bien à travers l'esprit de vin qui est dans la cuiller ; mais je répondrai que cet esprit de vin est chaud, au lieu que celui qui est autour du doigt ne l'est plus, un instant après l'émersion.

Neuviéme Expérience. Qu'un homme électrisé passe légérement sa main sur une personne non électrique, vêtue de quelque étoffe d'or ou d'argent ; il la fera étinceler de toute part, non-seulement elle, mais encore toutes les personnes qui sont habillées de pareilles étoffes, & qui la touchent ; & ces étincelles se feront sentir aux personnes sur qui elles paroîtront, par des picotemens que l'on aura peine à souffrir longtems.

Explication. Je me représen-

te les étoffes d'or ou d'argent, comme remplies & pénétrées de la matiére électrique en repos. Je me représente un homme électrisé comme rempli & pénétré de la matiére électrique en mouvement. Lorsque cet homme passe légérement la main sur une personne non électrique vêtue de quelque étoffe d'or ou d'argent, il en sort une matiére qui met en mouvement & en feu celle qui étoit renfermée dans l'étoffe d'or ou d'argent; l'on doit donc voir sortir des étincelles, non-seulement de la personne que l'homme électrisé touche, mais encore de toutes celles qui sont vêtues de pareilles étoffes, & qui ont communication avec elle. L'on sçait que l'Électricité se communique, presque en un instant, par une corde mouillée de 1200 pieds : à plus forte raison doit-elle se communiquer à quelques personnes qui se touchent, & qui sont vêtues de pareilles étoffes.

Le picotement que sentent les personnes sur qui on fait l'expérience dont nous parlons, doit être très douloureux; l'on sçait qu'il n'y a rien de plus subtil, de plus pénétrant, & de plus vif que le feu électrique.

Pour expliquer l'expérience que je viens de proposer, j'aurois presque été tenté de regarder la matiére électrique renfermée dans l'étoffe d'or ou d'argent, comme une infinité de grains de poudre rangés l'un après l'autre, & dont le premier est mis en feu par les rayons de matiére qui sortent de l'homme électrisé à qui vous voyez passer légèrement sa main sur une personne non électrique, vêtue de quelque étoffe d'or ou d'argent.

Dixiéme Expérience. Tenez dans une main un vase de verre ou de porcelaine, en partie plein d'eau, dans lequel soit plongé le bout d'un fil de métal électrisé, & approchez l'autre main de ce fil pour en tirer une étincelle; vous sentirez une commotion violente dans les deux bras, dans la poitrine, dans les entrailles & dans tout le corps.

Explication. En électrisant le fil de métal, je l'ai chargé de matiére ignée, à-peu-près comme l'on charge de poudre un pistolet que l'on veut tirer. En approchant le doigt du fil de métal électrisé, j'ai mis le feu à cette matiére ignée & j'ai déchargé mon fil, à peu-près comme l'on décharge un pistolet, en mettant le feu à la poudre contenue dans le bassinet. Un courant de matiére ignée

sort alors avec impétuosité de l'extrêmité supérieure du fil, & entre dans mon corps par la main qui a tiré la bluette; un second courant de matiére ignée sort avec presque autant de force de l'extrêmité inférieure du même fil, traverse le verre, & entre dans mon corps par la main qui tient la bouteille. Ces deux courans se choquent violemment; & ce choc me cause cette commotion terrible que je ressens dans tout mon corps.

Demande-t'on pourquoi, lorsque je tire une bluette du tube de fer blanc de la machine électrique, je ne reçois qu'une commotion bien légère? je réponds que la matiére électrique n'est pas aussi comprimée dans le tube de fer blanc, qu'elle l'est dans le fil de Métal de l'expérience précédente, & qu'il n'entre dans mon corps qu'un courant de matiére ignée.

La commotion auroit été infiniment plus violente, si la bouteille eût contenu la même quantité d'eau bouillante; preuve évidente de l'Analogie qu'il y a entre la matiére ignée & la matiére électrique. Je ne conseillerois cependant à personne de tenter une pareille expérience. Mr. Jallabert, pour éviter à un Paralytique nommé Nogués dont nous parlerons dans l'article suivant, le contact d'un vase froid dans l'expérience de la commotion, la lui fit éprouver avec de l'eau bouillante. Des éclats de lumiére très vifs parurent d'eux-mêmes, avant que Nogués approchât la main du vase: ils devinrent encore plus vifs & plus nombreux, quand il y appliqua la main; & au moment qu'il tira l'étincelle, le feu dont le vase se remplit parut tout à coup d'une vivacité inexprimable. La secousse fut prodigieuse; & au même instant un morceau orbiculaire de deux lignes $\frac{1}{2}$ de diamétre fut lancé contre le mur qui en étoit à 5 pieds de distance. Le morceau en fut emporté sans félure au vase. Nogués, jusques-là empressé à s'offrir à la commotion, effrayé & tremblant se jetta sur un siége. Il asfûra qu'un coup violent l'avoit frappé en diverses parties du corps, & qu'il lui en restoit une vive douleur dans les bras & dans les reins. Je l'exhortai, *dit M. Jallabert*, à aller se mettre au lit. L'étonnante vivacité d'un feu qu'on ne peut mieux comparer qu'à celui de la foudre; le Phénoméne inoui d'un vase percé par l'action de l'Électricité; la terrible commotion qu'avoit

ressentie la personne qui tira l'étincelle ; tout cela avoit imprimé dans les Spectateurs une terreur qui ne nous permit ni à eux ni à moi-même d'en exposer aucun à une seconde épreuve.

L'on peut faire cette expérience avec moins de risque d'une maniére presque aussi efficace. Prenez un carreau de verre blanc, de 18 pouces de long sur 12 de large. Collez en dessus & en dessous de ce verre deux plaques de Métal, de 15 pouces de longueur, & de 10 de largeur. Posez ce carreau ainsi couvert sur un corps électrisable par communication ; & placez le tout sous le tube de la Machine électrique. Faites communiquer par une petite chaîne la partie supérieure du carreau avec le tube ; & mettez une seconde chaîne sous le carreau. Si quelqu'un tient d'une main cette seconde chaîne, & qu'il tire de l'autre une bluette de la feuille de Métal, il sentira une commotion à-peu-près aussi forte que celle de Nogués. C'est-là l'expérience du Tableau Magique.

Si l'on met sur le carreau de verre un Oiseau, de la tête du quel on ait ôté les plumes, & que la même main qui tient la chaîne inférieure tire une bluette de la tête de l'Animal ; l'Oiseau seul éprouvera la commotion & expirera sur le coup.

Si, au lieu d'un Oiseau, l'on met un carton sur la feuille de métal, & que la même main qui tient la chaîne inférieure, tâche d'en tirer une étincelle, elle le percera en excitant une flâme à-peu-près semblable à celle d'une grosse chandelle, & un bruit aussi fort que celui d'un petard.

Il est arrivé en ma présence un accident électrique qui par bonheur n'a eu aucune suite fâcheuse, mais qui m'a jetté pendant quelques heures dans le plus grand embarras. C'est ici qu'il mérite d'avoir place. Lorsque j'ai à expliquer à mes Éléves quelque question de Physique expérimentale, je ne manque jamais de leur faire les expériences analogues à la question dont il s'agit, avant & après mon explication ; avant, afin qu'ils voient le fait, & qu'ils soient plus attentifs dans le tems que j'explique ; après, afinque je les engage à parler, & que je voye s'ils ont saisi les causes que j'ai apporté. Au commencement du Mois de Janvier de cette année 1761, je leur fis donc, un jour où la

bise souffloit, les expériences préparatoires à l'explication de l'Électricité. Un Ecclésiastique du Diocése de Gap, nommé Conil, âgé de 19 ans, l'un des meilleurs sujets que j'aye dans une classe où les bons Physiciens ne sont pas rares, se présenta pour recevoir le coup fulminant. Le tableau Magique dont je me sers ordinairement, se chargea tellement d'électricité, & le coup que M. Conil ressentit à la poitrine fut si terrible, qu'il tomba presque sans connoissance entre mes bras, extrêmement pâle & défait. On ne le fit revenir qu'en lui frottant les Narines & les Tempes avec de l'eau de la Reine d'Hongrie. Il s'est ressenti pendant plusieurs jours de la secousse, & je ne crois pas qu'il voulût tenter dans la suite une pareille expérience.

Onzième Expérience. Servez-vous pour l'expérience précédente d'un vase qui ne soit ni de verre ni de porcelaine, par exemple, d'un vase de Métal; le fil de fer ne s'électrisera pas plus, que si vous en eussiez tenu le bout dans votre main; aussi ne sentirez-vous aucune commotion, lorsque vous tirerez la bluette, ou du moins en sentirez-vous une bien foible?

Explication. La dixiéme expérience, si connue sous le nom d'*expérience de Leyde*, parce qu'elle a été trouvée par Messieurs *Muschembroek* & *Allamand de Leyde*, cette expérience, dis-je, ne réussit, que parce que la matiére électrique que l'on a communiqué au fil de fer & à l'eau contenue dans le vase, ne se dissipe pas à travers les pores du vase, ou ne va pas se perdre dans ces mêmes pores. Il faut donc se servir d'un vase, ou de verre, ou de porcelaine; parce que ces deux corps étant électrisables par frottement, le sont très peu par communication. Les vases de Métal au contraire étant très-électrisables par communication, recevroient & laisseroient passer une grande partie de l'électricité communiquée au fil de fer & à l'eau; le fil de fer ne seroit donc plus chargé de matiére électrique, & par conséquent je ne devrois pas ressentir la commotion.

Douzième Expérience. Formez une chaîne de 50 à 60 personnes qui se tiennent toutes par les mains; que le premier de la bande tienne le vase de l'expérience de Leyde sous le fil de Métal, & que le dernier tire l'étincelle du fil de fer; tous ceux qui participeront à cette expérience ressentiront en même tems la commotion.

Explication. Il est facile de rendre raison de ce phénoméne, lorsque l'on se représente la matiére électrique comme résidant dans tous les corps, & comme composée de rayons dont les parties sont contigues; il faut donc expliquer cette douziéme expérience à peu-près comme nous avons expliqué la cinquiéme. En effet il n'est pas plus étonnant que l'Électricité se communique, je ne dis pas seulement à 50, mais à 1000 personnes qui se tiendroient toutes par les mains, qu'il est étonnant qu'elle se communique par une corde de 1200 pieds. Ce Phénoméne prouve encore la sortie impétueuse, & le choc violent des deux courans électriques dont nous avons parlé dans l'explication de la dixiéme Expérience.

Je puis moins que personne révoquer en doute la vérité du fait qu'annonce cette expérience. Je me trouvai au Mois d'Octobre de l'année 1757 à Gajans, Village du Languedoc, dans le Diocèse d'Usez. Le Seigneur de l'endroit qui a eu dès sa plus tendre jeunesse un goût décidé pour les sciences, & sur-tout pour la nouvelle Physique, avoit construit lui-même une excellente machine électrique. Il assembla un Dimanche tout le Village; il plaça sur la terrasse du château la bouteille de l'expérience de Leyde qu'il mit sur un plat d'argent, & qu'il fit communiquer par une corde mouillée avec la Machine électrique; tous les Paysans formerent une chaîne d'une longueur prodigieuse; le premier de la bande tenoit la main étendue sur le plat d'argent; & dès l'instant que le dernier tiroit l'étincelle du fil de fer, l'on entendoit un cri qui nous prouvoit combien violente étoit la commotion qu'avoient ressentie ceux qui formoient la chaîne.

Treiziéme Expérience. Laissez pendre du tube de la machine électrique deux brins de fil de 12 à 15 pouces de longueur; ils se tiendront écartés l'un de l'autre, & ils formeront un angle d'autant plus grand que l'Électricité sera plus forte.

Explication. Tant que le Tube de fer-blanc est électrique, il sort de chacun de ces fils une matiére effluente qui les tient écartés l'un de l'autre; aussi les voit-on retomber l'un vers l'autre, lorsque le Tube cesse d'être électrique. On pourroit nommer ces deux fils un vrai *Electrométre.*

Quatorzième Expérience. Électrisez un fluide contenu dans un vase, par exemple, électrisez de l'eau ou du vin contenus dans une bouteille, & servez-vous d'un siphon ordinaire, ou d'un siphon dont la plus longue branche soit terminée par un tube Capillaire, pour vuider cette bouteille; l'eau & le vin électrisés couleront avec plus de vîtesse, que l'eau & le vin non électrisés.

Explication. Le feu élémentaire que nous ne distinguons pas de la matière électrique, est la cause physique de la fluidité des corps, comme nous le prouverons en son lieu; l'eau & le vin électrisés sont plus fluides, que l'eau & le vin non électrisés; donc l'eau & le vin électrisés doivent couler avec plus de vîtesse, que l'eau & le vin non électrisés.

Quinzième Expérience. Prenez divers Oignons de Jonquille, de Jacinthe, & de Narcisse, posés suivant la coutume sur des caraffes pleines d'eau. Choisissez pour cette expérience des Oignons dont la plûpart ayent déjà poussé des racines, & dont quelques-uns même ayent des boutons à fleur assez avancés. Mesurez la longueur des Racines, des Tiges & des Feuilles de ces Oignons. Mettez quelques-unes de ces caraffes sur des gâteaux de résine, & électrisez-les au moyen de certains fils d'archal qui, partans du tube de fer-blanc de la Machine, iront plonger dans l'eau de ces caraffes. La différence du progrés des oignons électrisés, comparé à celui d'autres oignons de même espéce également avancés & traités de même, à l'électrisation près, sera très-sensible. Les Oignons électrisés augmenteront plus en feuilles & en tige; leurs feuilles s'étendront d'avantage, & leurs fleurs s'épanouiront plus promptement.

Explication. La matière électrique, capable d'accélérer le cours des liquides, augmente le mouvement des sucs nourriciers que les Plantes renferment, & contribue par conséquent à pousser & à introduire dans leurs extrêmités la séve nécessaire à les développer, les étendre & les augmenter; donc l'Électricité a dû hâter sensiblement l'épanouissement des fleurs des oignons contenus dans les Caraffes dont on a électrisé l'eau, non pas une, mais plusieurs fois pendant un temps considérable, par exemple, 8 à 9 heures chaque jour.

C'est de M. Jallabert que nous tenons cette expérience. M[r]. Nollet

Nollet en a fait une à peu-près semblable sur de la graine de moutarde. Une égale quantité semée dans deux vases de Métal égaux, pleins de la même terre, exposés au même Soleil, & dont l'un étoit électrisé 5, 6, à 7 heures par jour, avoit végété d'une maniére fort différente. La graine électrisée avoit levé plus vîte, & avoit fait constamment plus de progrés; ensorte que le huitiéme jour elle avoit poussé des tiges de 15 à 16 lignes de hauteur, tandis que les plus longues tiges de la semence non électrisée qui avoit germé, n'excédoient pas 3 ou 4 lignes.

Je terminerai cette espéce de recueil d'expériences par un fait des plus extraordinaires, qui a mérité l'attention de M. l'Abbé Nollet, & celle de l'Académie des Sciences à qui ce Physicien a crû devoir en faire part. Le voici.

Le 6 Juillet 1754, au Séminaire du Bourg S. Andéol, dans un tems très-serein, le Professeur de Physique s'amusoit seul dans sa chambre au premier étage, située au couchant, à frotter dans ses mains, à 9 heures du Soir, un Tube Électrique de 4 pieds de long sur un peu plus d'un pouce de diamétre, fermé des deux bouts de bouchons de Liége éperonnés d'un fil de fer. Le hazard fit que dans le même instant un Séminariste logé au second étage, après s'être lavé les pieds dans une cuvette, en jetta l'eau sur des caisses de Basilics qu'il avoit sur sa fenêtre. Il fut fort étonné de voir une de ses caisses couvertes de vers luisans (C'est ainsi qu'il appelloit des bluettes de feu qui couvroient sa caisse.) Ce Séminariste raconta le lendemain ce qu'il avoit vû à un de ses Collégues qui sçavoit que le Professeur avoit alors électrisé son Tube, & qu'il en avoit tiré des Bluettes très-fortes & très-vives. Ce jeune homme, déjà très au fait de l'Électricité, soutint contre l'avis de son Professeur, que les vers luisans dont on lui parloit, n'étoient que des Bluettes excitées par la chûte de l'eau sur une caisse électrisée par le Tube qu'on frottoit alors au premier étage. Il demanda qu'on refit l'expérience; il l'obtint; & il se chargea d'arroser les caisses, tandisque le Professeur frotteroit le tube, comme il l'avoit fait 2 jours auparavant. Les bluettes parurent comme la premiére fois. On réitera l'expérience pendant plusieurs jours, & l'on eut constamment le même Phéno-

méne. Le Professeur seul, occupé à frotter le Tube, n'avoit pas encore été à même de voir les Bluettes. Personne dans la maison n'avoit ni autant de force, ni la main aussi séche que lui. Il falloit cependant qu'il vît le fait, pour le croire. Il électrisa donc le tube le mieux qu'il lui fut possible ; il le remit à un de ses Éléves qui continua à le frotter, & il trouva qu'on n'avoit rien exagéré. On remarqua dans la suite les particularités suivantes. 1°. Les Bluettes de la caisse n'étoient jamais plus vives, que lorsque la main du Professeur paroissoit couverte de flammes. 2°. Quoiqu'il y eut plusieurs caisses à la fenêtre, il n'y en avoit qu'une qui donnât des bluettes ; c'étoit la plus considérable ; elle avoit un pied $\frac{1}{2}$ de longueur, sur un pied de largeur, & 9 à 12 pouces de hauteur. 3°. Il falloit que les fenêtres des deux Chambres fussent ouvertes. 4°. Il falloit que celui qui frottoit le tube, tournât le dos à la fenêtre, & qu'il dirigeât vers la muraille opposée à la fenêtre l'extrêmité supérieure du tube. 5°. Lorsque l'eau qu'on jettoit sur la caisse pour l'arroser, ne paroissoit plus, la caisse ne donnoit aucune marque d'Électricité. Le Lecteur peut regarder comme incontestables tous les faits que je viens de rapporter ; je les tiens de celui-là même qui soupçonna que les vers luisans dont lui parloit son Condisciple, pouvoient bien être des bluettes électriques. Il est maintenant Jésuite. Dans la suite il crut devoir communiquer à M. l'Abbé Nollet cette expérience ; celui-ci lui fit la réponse suivante.

(J'ai reçû, mon Révérend Pere, la lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire, & je vous remercie très-cordialement de l'observation dont vous avez bien voulu me faire part. J'en ai fait lecture dans une de nos assemblées Académiques, & la Compagnie la jugée comme moi, très-digne d'attention. J'ai eu plusieurs fois occasion de remarquer que la vertu électrique peut s'étendre à une distance assez considérable, sans autre conducteur que l'air, quoique ce fluide soit moins propre que toute autre matiére à cet effet. Il m'est arrivé de suspendre des enclumes & autres masses très-pesantes de fer, à 2 ou 3 pieds de distance de mes Globes, & de les faire étinceller considérablement, nonobstant cet éloignement & le soin que je pre-

nois de ne laiſſer aucun corps intermédiaire qui pût tranſporter la matiére électrique qui émanoit du verre frotté ; mais dans votre obſervation le tube électrique & la caiſſe électriſée ſont beaucoup plus loin l'un de l'autre, & c'eſt un Phénoméne remarquable par cette différence.) M. l'Abbé Nollet fait enſuite au P. Cauvat (c'eſt le Jéſuite de qui je tiens cette Hiſtoire) pluſieurs queſtions analogues au Phénoméne dont il s'agit. Les deux principales ſont celles-ci. Je voudrois que vous puſſiez vous ſouvenir au juſte ou à-peu-près, 1°. de combien le bout du tube étoit diſtant de la caiſſe ; 2°. ſi l'eau qu'on verſoit ſur la caiſſe, après avoir traverſé la terre & le bois, ne couloit point le long du mur ; car vous ſçavez combien l'Électricité ſe communique aiſément par les Corps mouillés. Si cela étoit, le fait ſe réduiroit à avoir porté l'Électricité du tube juſqu'à la caiſſe par la contiguité des parties d'eau, répandues le long de la muraille.

Le P. Cauvat répondit à la premiére queſtion de M. l'Abbé Nollet, que du pavé de la chambre où l'on électriſoit, au plancher ſupérieur il y a 12 pieds de diſtance ; que ce plancher eſt carrelé ; qu'il a environ 4 pouces d'épaiſſeur ; & que du bas de ce plancher à la fenêtre ou étoient les caiſſes, il y a 2 pieds $\frac{1}{2}$ de hauteur. Il ajoute qu'il ne pouvoit y avoir communication entre les deux chambres, que par un petit eſpace décarrelé qui ſe trouvoit à la chambre ſupérieure, & qui étoit peu éloigné de l'endroit où l'on dirigeoit le tube.

Pour ſatisfaire à la ſeconde queſtion de M. l'Abbé Nollet, le P. Cauvat répondit d'abord qu'on arroſoit abondamment tous les jours cette caiſſe ; mais qu'il ne ſe rappelloit pas d'en avoir jamais vû couler l'eau dans le tems de l'expérience. Il ajouta que l'eau que le Séminariſte répandoit tous les ſoirs en ſe lavant les pieds, rendoit humide la chambre ſupérieure.

M. l'Abbé Nollet apprit avec beaucoup de plaiſir tout ce détail, comme il le témoigne dans une ſeconde lettre au même Jéſuite. (J'ai reçû, Mon Révérend Pere, avec bien de la reconnoiſſance les éclairciſſemens que vous avez bien voulu me fournir touchant le Phénoméne électrique. J'en ai fait part à l'Académie qui en a été très-ſatisfaite. Il lui a paru ainſi qu'à moi, que l'Électricité ex-

traordinairement étendue dans l'air de la chambre, s'étoit portée à la caiſſe de baſilics, à la faveur de quelque humidité provenant des arroſemens; de quelque filet d'eau qui aura coulé le long du plancher ou des murailles; car vous ſçavez avec quelle facilité l'eau s'électriſe & tranſporte au loin la vertu qu'elle a contractée. J'aurai ſoin qu'il ſoit fait mention du fait dans les Mémoires de l'Académie.) Le reſte de la lettre de M. l'Abbé Nollet, que le P. Cauvat n'a pas voulu, par modeſtie, me permettre de tranſcrire, eſt à la louange de celui qui, de ſi bonne heure, a marqué un goût décidé pour la Phyſique.

Parmi les expériences que nous venons de rapporter, il en eſt certaines qui ne réuſſiſſent qu'à ceux qui ont beaucoup de dextérité. Je n'en connoîs point de comparable à celle d'un jeune étudiant en Médecine, d'Avignon, nommé *Guérin*. Je lui ai vu, dans les temps les plus contraires à l'Electricité, allumer l'eſprit de vin avec l'eau électriſée; ce qui n'arrive pas toujours dans les temps les plus favorables.

Ainſi s'expliquent dans notre hipothèſe les principaux Phénoménes électriques. Si quelqu'un trouve nos Explications peu naturelles, il dépend de lui de ſe déclarer pour quelque autre Syſtême; nous allons rapporter, d'une manière purement hiſtorique, les conjectures de tout ce qu'il y a eu de plus grands Phyſiciens en matière d'Électricité.

CONJECTURES

De Deſcartes ſur l'Électricité.

Deſcartes diſtingue dans le verre deux eſpéces de pores, les grands & les petits. Dans les grands ſe trouvent les Globules du ſecond Élément, ou la lumiére; dans les ſeconds réſident pluſieurs corpuſcules du premier Elément. Il prétend que ces corpuſcules ſe meuvent plus difficilement dans l'air, que dans le verre où ils ont une eſpéce de mouvement circulaire; & que la réſiſtance de l'air les fait revenir dans les corps d'où le frottement les a fait ſortir. En un mot, ſuivant Deſcartes, la matiére électrique n'eſt pas diſtinguée de la matiére du premier Elément, & les Phénoménes électriques n'ont pour cauſes Phyſiques que *l'effluence* & *l'affluence*, non pas *ſimultanée*, mais *ſucceſſive* de cette matiére. Mais en fait

de systêmes, le Lecteur ne doit porter son jugement que sur le texte même de ceux qui en sont les inventeurs. Voici comment parle Descartes dans la partie 4[e]. de ses *Principes*, *pages 210 & 211.*, *art.* CLXXXV. *Ex modo quo vitrum generari dictum est, facilè colligitur, præter illa majuscula intervalla, per quæ globuli secundi elementi, versus omnes partes transire possunt, multas etiam rimulas oblongas inter ejus particulas reperiri, quæ cum sint angustiores, quam ut istos globulos recipiant, soli materiæ primi elementi transitum præbent; putandumque est hanc materiam primi elementi, omnium meatuum quos ingreditur, figuras induere assuetam, per rimulas istas transeundo, in quasdam quasi fasciolas tenues & oblongas efformari, quæ, cum similes rimulas in aere circumjacente non inveniant, intra vitrum se continent, vel certe ab eo non multum evagantur, & circa ejus particulas convolutæ, motu quodam circulari, ex unis ejus rimulis in alias fluunt. Quamvis enim materia primi elementi fluidissima sit; quia tamen constat minutiis inæqualiter agitatis, rationi consentaneum est ut credamus multas quidem ex maxime concitatis ejus minutiis, à vitro in Aerem assidue migrare, aliasque ab Aere in vitrum earum loco reverti: sed cum eæ quæ revertuntur, non sunt omnes æque concitatæ, illas quæ minimum habent agitationis, versus rimulas, quibus nulli meatus in aere correspondent, expelli, atque ibi unas aliis adhærentes, fasciolas istas componere: quæ fasciolæ, idcirco successu temporum figuras acquirunt determinatas, quas non facilè mutare possuut. Unde fit ut, si vitrum satis valide fricetur, ita ut nonnihil incalescat, ipsæ hoc motu foras excussæ, per aerem quidem vicinum se dispergant, aliorumque etiam corporum vicinorum meatus ingrediantur; sed quia non tam faciles ibi vias inveniunt, statim ad vitrum revolvantur, & minutiora corpora, quorum meatibus sunt implicitæ, secum adducant.*

Descartes attribue à la même cause l'Électricité des autres corps, puisqu'il dit dans l'articles suivant; *Quod autem hîc de vitro notavimus, de plerisque aliis corporibus etiam credi debet; nempe quod interstitia quædam inter eorum particulas reperiantur, quæ cum nimis angusta sint ad globulos secundi Elementi admittendos, solam materiam primi recipiunt.*

CONJECTURES

Du P. Fabri Jésuite sur l'Electricité.

L'Ambre, la Cire d'Espagne, en un mot tous les corps électriques, *dit le P. Fabri*, contiennent, avec beaucoup de particules ignées, un suc gras & gluant. Frottez-vous ces sortes de corps ? vous agitez le feu dont ils sont comme pénétrés. Ce feu agité chasse en forme de trait des filamens de ce suc. Ces filamens n'abandonnent pas entiérement le corps électrisé ; leur viscosité naturelle les y tient attachés par une de leurs extrêmités. Attenués & tendus, ils se rompent pour l'ordinaire vers le milieu. C'est alors qu'un de leurs segmens se replie comme nécessairement vers le corps électrisé, & emporte avec lui tous les corps légers qu'il trouve sur son chemin, tels que sont le tabac en poudre, les pailles, les petites feuilles de métal &c. Un second filament, ou le même tendu une seconde fois, raménera avec lui ces mêmes corps ; donc tout corps électrisé doit tantôt attirer & tantôt repousser les corps légers qu'on lui presente. Ainsi pensoit sur l'Électricité, il y a plus de 100 ans, un des plus grands Physiciens du siécle passé. Voici en effet comment il parle dans le 4e. tome de sa Physique, page 212 & 213 : *Succinum & cera Hispanica multo igne constant & pingui succo ; quod vel ex filaminibus succini liquescentis constat, nempe in longum ducuntur illa filamina quorum lentor & tenacitas in dubium revocari non possunt... partes ignis quæ succino insunt, continuo agunt in humidum illud viscosum & lentum, quod deinde caloris vi rarescit, avolatque in halitum qui etiam lentus & viscosus est ; hinc in filamina ducitur quantumvis insensibilia ..... porro emittitur prædictus halitus ad instar jaculi ..... quia tamen propter lentorem materiæ filum emissum poro adhæret ; inde fit, præ impetûs violentiâ, ut filum quod plus æquo in longum ducitur & valde attenuatur, vel tandem rumpatur circà medium, vel non rumpatur quidem, sed post validam tensionem ex primâ illâ emissione derivatam statim redeat etiam cum impetu. .... Analogiam habes in chordâ tensâ, quæ si vel dimittatur, vel frangatur præ nimiâ tensione, segmenta reducuntur versus alteram extremitatem cui affixa est : hinc si segmentum illud cujus extremitas poro*

adhæret, & non sine aliquâ vi versus porum & succinum reducitur, incidat in minutissima corpuscula quæ facilè moveri possint, ea secum rapit, & ipsi succino affigit ; quid clarius?

CONJECTURES

De Mr. Dufay sur l'Electricité.

Le grand nombre de dissertations sur l'Electricité que Mr. Dufay a lûes dans les assemblées de l'Académie des Sciences en l'année 1733, 1734 & 1737, nous prouve avec quel soin ce grand Physicien a travaillé sur cette matière. Il étoit persuadé 1°. que tout corps électrisé, soit qu'il l'ait été par frottement, soit qu'il l'ait été par communication, est entouré d'un tourbillon qui s'étend plus ou moins loin. Lorsque je laisse tomber, *disoit-il*, une petite feuille d'or très-légère sur un Tube de verre bien frotté & posé horizontalement, elle se tient dans une position verticale ou à peu-près ; mais dans le moment suivant elle s'élance en l'air d'un mouvement très-vif, & elle s'éléve à la hauteur de 8 ou 10 pouces, où elle se tient presque immobile. Si on éléve le Tube vers la feuille de métal, elle le fait & elle s'éléve de la même quantité ; elle descend de même, si on abbaisse le Tube ; & cela dure tant que le Tube conserve sa vertu, à moins qu'on ne s'avise de toucher à la feuille suspendue en l'air ; car aussi-tôt elle retombe sur le tube qui le moment d'après la renvoye à la même hauteur, s'il n'a encore rien perdu de sa force. Ici le Tourbillon électrique se rend très-sensible, *continue M. Dufay* ; le Tube en avoit un qui a enveloppé la feuille & l'a attirée ; mais d'une partie de la matiére de celui-là, il s'en est formé un nouveau autour de la feuille, puisqu'elle a certainement pris la vertu électrique ; & ces deux tourbillons une fois formés, il est aisé de concevoir que tendant tous deux à s'étendre en sens contraire, ils se sont arc-boutés l'un contre l'autre, ayant pour point d'appui commun le tube de verre beaucoup moins mobile que la feuille d'or ; & le tourbillon du tube plus puissant, comme il doit l'être, a repoussé celui de la feuille à une hauteur proportionnée à sa supériorité de force. Si l'on touche à la feuille suspendue en l'air, le doigt ou tout autre corps qui la touche, s'électrise, &

lui enléve ou du moins affoiblit & dérange beaucoup son petit tourbillon.

2°. Les mêmes yeux qui apperçûrent des tourbillons électriques, distinguerent deux sortes d'Electricité. L'une est celle du verre, du cristal, des pierres précieuses &c. L'autre celle de l'Ambre, du Jayet, de la Gomme copal &c. La premiére s'appelle *vitrée*, la seconde *résineuse*. Si au tube de verre rendu électrique, on présente un corps qui le soit devenu par le contact ou par l'approche de l'ambre, le corps sera sûrement attiré par le tube; & au contraire un corps qui aura contracté par le verre l'Electricité vitrée, sera repoussé par ce même tube. Il en sera de même si un morceau d'ambre ou de gomme copal, rendus électriques, sont les corps auxquels on présente des matiéres qui auront contracté l'une ou l'autre Électricité; les corps qui auront pris celle du verre, seront attirés; & ceux qui auront pris celle de l'ambre, repoussés. Les Électricités de même espéce, paroissent ennemies; & celle de différente espéce, amies.

3°. Tous les corps électriques par *frottement* sont ou dans la classe de l'Électricité. *vitrée* ou dans celle de l'Électricité *résineuse*. Pour juger quelle est l'espéce d'Electricité d'un corps quelconque, il n'y a qu'à le rendre électrique, & lui présenter, l'un après l'autre, un morceau d'ambre & un tube de verre électrisés; il sera certainement attiré par l'un, & repoussé par l'autre. S'il est attiré par le verre & repoussé par l'ambre, son Électricité sera résineuse; elle sera vitrée, s'il est repoussé par le verre & attiré par l'ambre.

Conclusion. Il est donc sûr, *dit M. Dufay*, que tout corps actuellement électrique a un tourbillon, & qu'il y a deux Électricités réellement distinctes & très-différentes l'une de l'autre; c'est par ces deux principes que l'on doit expliquer tous les Phénoménes électriques.

CONJECTURES

De Privat de Molière.

Mr. Privat de Molière dont nous ferons connoître le systême général de Physique dans l'article des *Tourbillons composés*, a posé, dans les 24 derniéres pages de sa 14e. leçon, un certain nombre de Principes par le moyen desquels il prétend expliquer les Phénoménes électriques. Voici les principaux.

10.

1° Par le frottement il se forme autour des corps électriques une espéce d'Athmosphére ou de Brouillard que l'on sent sur le visage, lorsqu'on en approche le corps, comme si on y approchoit une toile d'araignée, laquelle paroît d'autant plus forte, qu'on en approche le corps de plus près.

2°. Il n'est pas nécessaire de supposer que les particules de cette Athmosphére circulent en quelque sens déterminé, autour du centre des corps électriques.

3°. Les couches concentriques dans lesquelles cette athmosphére peut être distribuée, sont d'autant plus denses, qu'elles sont plus voisines du corps électrique.

4°. Les particules de cette Athmosphére sont de véritables molécules d'huile qui, étant sorties des pores du corps qu'on a frotté, se sont extrêmement étendues dans les pores de l'air.

5°. Tant que ces molécules d'huile sont contenues dans les pores du corps électrique, elles ne sont que des tourbillons incomparablement plus petits que ceux dont l'huile ordinaire est composée, lesquels font équilibre avec un milieu élastique de l'éther dont les tourbillons sont incomparablement plus petits que ceux du premier Elément.

6°. Par le frottement ces petits tourbillons ayant acquis un nouveau mouvement dans les pores du corps électrique, ont rompu cet équilibre, & en sont sortis, en s'agrandissant de plus en plus, pour passer dans les pores de l'air, ou plutôt dans ceux du second Elément dont les tourbillons de l'air sont formés.

7°. A mesure que ces molécules d'huile très-fines sortiront des pores du corps électrique, c'est une nécessité, à cause que tout est plein, qu'il y en entre d'autres qui voltigent dans l'air, pour remplir la place des précédentes. D'où il suit qu'un tuyau de verre rendu électrique par le frottement, ne perdra pas pour cet effet la puissance de devenir électrique une seconde fois, en le frottant de nouveau.

8°. Lorsque les molécules d'huile viendront à se mêler avec d'autres molécules plus grossières, telles que peuvent être celles de l'insensible transpiration qui sortent du bout du doigt qu'on approche du corps électrique; il n'est pas surprenant que ces deux matiéres extrêmement fluides, conte-

nues dans les pores de l'air, venant à se mêler, y fermentent, & qu'en conséquence elles prennent feu vers la superficie du corps frotté, où la matiére électrique est en plus grande abondance; ni que cette flamme se porte d'abord vers le doigt d'où sort la matiére qui produit cette fermentation; ni que cette flamme se répande ensuite dans toute l'Athmosphére électrique, consume toutes les molécules de l'huile dont elle est formée, & détruise en un instant toute cette Athmosphére.

9°. Quoique les métaux n'acquiérent pas la vertu électrique par le simple frottement, ce n'est pas à dire que ces corps ne contiennent dans leurs pores aucune de ces molécules d'huile très-fines; mais c'est plutôt parce qu'elles y sont en très-grand nombre, & que la quantité du mouvement que l'on peut leur communiquer par le frottement, se distribuant par égale part à toutes ces molécules, il n'en reste pas assez à chacune pour rompre l'équilibre avec le milieu élastique qui les contient dans leur état & dans leurs bornes.

10. Lorsque l'Athmosphére d'un corps devenu électrique par frottement, se répand sur la superficie d'un corps électrique par communication, par-exemple, d'un morceau d'or; il doit arriver la même chose sur cette superficie qu'il arrive sur celle de l'esprit de vin, lorsqu'on en approche la flamme d'une bougie. Les molécules de cette huile très-fines, dont nous avons parlé, contenues dans les pores de ce métal, & qui sont les plus voisines de sa superficie, doivent aussi-tôt s'étendre & passer dans les pores de l'air; communiquer leur mouvement à celles qui les suivent; & former autour de ce corps une Athmosphére semblable à celle qui est autour du tuyau de verre. Par ce moyen, ce corps qui ne pouvoit pas devenir électrique par le frottement, le devient incontinent par la communication.

CONJECTURES

De M. Nollet sur l'Electricité.

Mr. l'Abbé Nollet que les Physiciens *Electrisans* doivent regarder comme leur Chef, a tiré de l'expérience les propositions suivantes; elles renferment tout son Systême sur l'Électricité.

Premiére Proposition. De tous les Corps qui ont assez de con-

ſiſtance pour être frottés, ou dont les parties ne s'amolliſſent point trop par le frottement, il en eſt peu qui ne s'électriſent, lorſqu'on les frotte.

Seconde Propoſition. Les Corps vivans, les Métaux parfaits ou imparfaits ne deviennent point électriques par frottement.

Troiſiéme Propoſition. Tous les Corps qu'on peut électriſer en les frottant, ne ſont pas capables d'acquérir un égal dégré d'électricité par cette opération.

Quatriéme Propoſition. Les matiéres les plus électriques après avoir été frottées, ſont celles qui ont été vitrifiées, & enſuite le ſoufre, les gommes, certains bitumes, les réſines &c.

Cinquiéme Propoſition. Il paroît qu'il n'y a aucune matiére en quelque état qu'elle ſoit (ſi l'on en excepte la flâme & les autres fluides qui ſe diſſipent par un mouvement rapide, parce qu'on ne peut gueres les ſoumettre à ces ſortes d'épreuves) il n'eſt, dis-je, aucune matiére qui ne reçoive l'Électricité d'un corps actuellement électrique.

Sixiéme Propoſition. Il y a des eſpéces à qui l'on communique l'Électricité bien plus aiſément & bien plus fortement qu'à d'autres ; tels ſont les Corps vivans, les Métaux, & aſſez généralement toutes les matiéres qu'on ne peut électriſer par frottement, ou qui ne le deviennent que peu & difficilement par cette voie.

Septiéme Propoſition. Au contraire les Corps qui s'électriſent le mieux par frottement, le verre, le ſoufre, les gommes, les réſines, la ſoie &c. ne reçoivent que peu ou point d'électricité par communication.

Huitiéme Propoſition. Les effets paroiſſent être les mêmes au fond, ſoit que l'Electricité naiſſe par frottement, ſoit qu'elle s'acquiere par communication.

Neuviéme Propoſition. La voie de communication eſt un moyen plus efficace que le frottement, pour forcer les effets de l'Électricité.

Dixiéme Propoſition. Un corps actuellement électrique attire & repouſſe toutes ſortes de matiéres indiſtinctement, pourvû qu'elles ne ſoient pas retenues invinciblement par trop de poids ou par quelqu'autre obſtacle.

Onziéme Propoſition. Il y a certaines matiéres ſur leſquelles l'Électricité a beaucoup plus

de priſe que ſur d'autres.

Douziéme Propoſition. Cette diſpoſition plus ou moins grande à être attiré ou repouſſé par un corps électrique, dépend moins de la nature des matiéres, de leur couleur &c. que d'un aſſemblage plus ou moins ſerré de leurs parties.

Treiziéme Propoſition. l'Electricité n'eſt point un état permanent ; elle s'affoiblit & elle ceſſe d'elle-même après un certain tems, ſuivant le dégré de force qu'on lui fait prendre, & la nature des matiéres dans leſquelles on la fait naître.

Quatorziéme Propoſition. Un corps électriſé perd communément toute ſa vertù, par l'attouchement de ceux qui ne le ſont pas.

Quinziéme Propoſition. Dans le cas d'une forte Electricité, les attouchemens ne font que diminuer la vertu du corps électriſé, & ne la lui font perdre entiérement, qu'après un eſpace de tems qui peut être aſſez conſidérable.

Seiziéme Propoſition. Il eſt de toute évidence que les attractions, répulſions & autres Phénoménes électriques ſont les effets d'un fluide ſubtil, qui ſe meut autour du corps que l'on a électriſé, & qui étend ſon action à une diſtance plus ou moins grande, ſelon le dégré de force qu'on lui a fait prendre.

Dix-ſeptiéme Propoſition. Ce fluide ſubtil n'eſt point l'air de l'Athmoſphére agité par le corps électrique, mais une matiére diſtinguée de lui & plus ſubtile que lui.

Dix-huitiéme Propoſition. La matiére électrique ne circule point autour du corps électriſé, & l'Athmoſphére qu'elle forme, n'eſt point un tourbillon proprement dit.

Dix-neuviéme Propoſition. La matière que nous nommons électrique, s'élance du corps électriſé, & ſe porte progreſſivement aux environs juſqu'à une certaine diſtance.

Vingtiéme Propoſition. Tant que dure cette émanation, une pareille matiére vient de toutes parts au corps électrique, remplacer apparemment celle qui en ſort.

Vingt-uniéme Propoſition. Ces deux courans de matiére qui vont en ſens contraire, exercent leur mouvement en tout ſens.

Vingt-deuxiéme Propoſition. La matière qui va au corps électriſé, lui vient non-ſeulement de l'air qui l'entoure, mais auſſi de tous les autres corps qui peuvent être dans ſon voiſinage.

Vingt-troisiéme Proposition. Les pores par lesquels la matière électrique s'élance du corps électrisé ne sont pas en aussi grand nombre que ceux par lesquels elle y rentre.

Vingt-quatriéme Proposition. La matière électrique sort du corps électrisé en forme de bouquets ou d'aigrettes dont les rayons divergent beaucoup entre-eux.

Vingt-cinquiéme Proposition. Elle s'élance de la même manière & avec la même forme des endroits où elle demeure invisible.

Vingt-sixiéme Proposition. Il y a toute apparence que cette matière invisible qui agit beaucoup au-de-là des aigrettes lumineuses, n'est autre chose qu'une prolongation de ces rayons enflâmés, & que toute matière électrique dont le mouvement n'est point accompagné de lumiére, ne différe de celle qui éclaire ou qui brûle que par un moindre dégré d'activité.

Vingt-septiéme Proposition. La matière électrique, tant celle qui émane des Corps électrisés, que celle qui vient à eux des corps environnans, est assez subtile pour passer à travers les matiéres les plus compactes, & elle les pénétre réellement,

Vingt-huitiéme Proposition. Elle ne pénétre pas tous les corps indistinctement avec la même facilité.

Vingt-neuviéme Proposition. les matières sulphureuses, grasses ou résineuses, par exemple, les gommes, la cire, la soie même &c. ne la reçoivent & ne la transmettent que peu ou point du tout, si elles ne sont frottées ou chauffées.

Trentiéme Proposition. Elle pénétre plus aisément & se meut avec plus de liberté dans les Métaux, dans les Corps animés, dans une corde de chanvre, dans l'eau &c., que dans l'air même de notre Athmosphére.

Trente-uniéme Proposition. Beaucoup d'expériences & d'observations nous portent à croire que la matière électrique est par-tout au-dedans comme audehors des corps tant solides, que liquides, & spécialement dans l'air de notre Athmosphére.

Trente-deuxiéme Proposition. Il y a toute apparence que la matière qui fait l'Electricité ou qui en opére les Phénoménes, est la même que celle du feu & de la lumiére.

Trente-troisiéme Proposition. Il est très-probable aussi que cette matière, la même au fond

que le feu élémentaire, est unie à certaines parties du corps électrisant, ou du corps électrisé, ou du milieu par lequel elle passe.

Conclusion. Tout le méchanisme de l'Electricité dépend, suivant Mr. Nollet, d'un feu qui sort du corps actuellement électrique & d'un feu qui vient à ce même corps. Le premier s'appelle *matière Electrique effluente*, & le second, *matière électrique affluente.*

CONJECTURES

De M. Jallabert sur l'Électricité.

Il est peu de matiéres de Physique plus difficile à expliquer que celle de l'Électricité, *dit M. Jallabert.* Sa nature & ses causes sont si cachées, ses effets si nombreux & si variés, qu'il n'est pas surprenant que les hypothéses les plus probables soient encore éloignées d'expliquer exactement tous les Phénoménes. Je ne laisserai pas cependant de hazarder quelques idées. Je m'estimerai heureux si la Théorie que je vais exposer, paroît n'être pas destituée de vraisemblance.

Je suppose d'abord un fluide très-délié, très-élastique, remplissant l'univers & les pores des corps même les plus denses, tendant toujours à l'équilibre ou à remplacer les vuides occasionnés. Je suppose encore que la densité de ce fluide n'est pas la même dans tous les corps; qu'il est plus rare dans les corps denses & plus dense dans les corps rares, ensorte que les interstices que laissent entre elles les particules de l'air, renferment un fluide plus dense que ne font, par-exemple, les pores du bois ou du métal.

Ces principes admis, on conçoit aisément 1°. que si l'on frotte un tube ou un globe de verre, non-seulement les particules électriques qui occupent les pores de sa surface seront ébranlées, mais encore que les fibres du corps frotté acquéreront en vertu de leur élasticité, un mouvement de vibration pareil à-peu-près à celui d'une corde pincée. Les fibres élastiques du verre ne sçauroient être ainsi agitées, qu'en même tems la matiére de l'Électricité ne soit chassée & lancée avec une certaine force hors du globe, & que le fluide électrique répandu dans l'air ne soit poussé & comprimé: & comme ce fluide apporte de la résistance à sa condensation; la matiére électrique, en s'é-

loignant par ondulation du globe, devient plus dense & plus élaſtique juſqu'à un certain point, & il ſe forme autour du corps frotté une Athmoſphére plus ou moins étendue, dont les couches les plus denſes ſont vers la circonférence, & diminuent en denſité juſqu'au corps électriſé. Un corps léger qui ſe trouveroit au-dedans de la couche la plus élaſtique, ſeroit donc pouſſé de celle-là à la couche voiſine qui eſt plus foible ; & ainſi de couche en couche juſqu'au globe. Mais la force avec laquelle la matiére électrique eſt chaſſée hors du corps frotté, étant bientôt conſumée par la réſiſtance du fluide des environs ; ce fluide, condenſé au-delà de ſon état naturel, doit, en ſe rétabliſſant, pouſſer à ſon tour la matiére électrique ſortie du globe & l'obliger à rebrouſſer vers lui. Cette matiére, en retournant vers le Globe, ne s'y met pas d'abord en équilibre ; plus elle en approche, plus elle s'y condenſe tout autour ; & le corps léger eſt repouſſé d'une couche plus élaſtique dans une autre qui l'eſt moins juſqu'à l'extérieure ou la moins denſe. Ainſi le fluide électrique eſt autour du corps électriſé dans de perpétuelles oſcillations de dilatation & de contraction, par l'action du fluide qui s'échappe de ce corps & la réaction du fluide dont l'air abonde. C'eſt cette action du fluide que la force du frottement exprime des pores du Globe, & cette réaction du fluide répandu dans l'air, qui produiſent l'attraction & la répulſion.

2°. Le fluide électrique ne peut produire aucun effet ſenſible, s'il n'eſt ébranlé & mis en mouvement par quelque cauſe extérieure. La chaleur & le frottement lui donnent pour l'ordinaire cette action. Cette même chaleur cependant qui augmente le reſſort des fibres de certains corps, & qui agite vivement le fluide électrique qui réſide dans leurs pores & ſur leur ſurface, produit ſur d'autres corps des effets tout-à-fait oppoſés, quand on les frotte ou qu'on les chauffe. Cette chaleur en les dilatant & en les ramolliſſant, change leur contexture naturelle ; elle affoiblit l'elaſticité de leurs fibres & par conſéquent éteint en eux cette facilité qui ſert à développer l'Electricité. C'eſt donc par le différent tiſſu des corps & par les divers dégrés de denſité du fluide électrique qui réſide dans leurs pores, qu'il faut expliquer pourquoi une médiocre chaleur ou une légère friction rendent

certains corps électriques ; pourquoi d'autres ne le deviennent, qu'après avoir été chauffés & frottés avec force ; pourquoi d'autres, quelque vivement que vous les frottiez ou chauffiez, n'acquierent qu'une foible Électricité, ou n'en contractent aucune. Les fluides & les corps mous qui, ayant cédé à une légère impression, ne se rétablissent point ensuite, & qui par conséquent sont incapables d'un mouvement oscillatoire, ne sçauroient par cela même être rendus électriques par le frottement ou par la chaleur, c'est que le fluide qui y réside étant fort rare, le frottement ne peut exprimer de leurs pores une quantité suffisante de ce fluide, pour former autour d'eux une Athmosphére sensible. Le tissu de leurs fibres, trop engrenées les unes dans les autres & trop serrées pour être ébranlées par le frottement, peut aussi être un obstacle à leur Électricité.

3°. La grande vertu électrique des corps résineux & sulphureux vient sans doute du grand nombre de particules ignées qu'ils contiennent ; puisque la matiére électrique ayant la faculté d'éclairer, souvent même d'allumer les matiéres combustibles, il est probable qu'elle n'est pas distinguée de celle du feu élémentaire. Ce feu cependant dans les effets électriques est uni aux parcelles les plus subtiles des corps mixtes d'où il sort ; ce qui le rend capable d'attirer & de repousser.

4°. Le fluide qui produit l'Électricité du verre n'est pas distinct de celui qui produit l'Électricité dans les corps résineux. Il y auroit d'étranges conséquences à multiplier ainsi le nombre des fluides à mesure qu'on croira en avoir besoin, pour expliquer quelque nouveau Phénoméne. La nature *dit M. de Fontenelle*, est d'une épargne extraordinaire. Cette épargne néanmoins s'accorde avec une magnificence surprenante qui brille dans tout ce qu'elle fait. C'est que la magnificence est dans le dessein & l'épargne dans l'exécution. Je pancherois donc à croire que cette contradiction apparente entre les effets de l'Electricité des corps vitrés & ceux des corps résineux, vient de l'inégalité de force de leurs Athmosphéres, laquelle varie suivant la nature des corps. Approchez deux corps dont les Athmosphéres seront égales en force ; il est aisé de concevoir, qu'au lieu de s'approcher, ils se repousseront mutuellement.

mutuellement. Mais si l'Athmosphére de l'un est beaucoup plus foible que celle de l'autre, le mouvement de la plus foible Athmosphére sera bien-tôt détruit; & les deux corps s'approcheront. Cette inégalité de force entre l'Athmosphére des corps vitrés & celle des corps résineux n'est rien moins qu'une supposition gratuite. Le verre & la porcelaine non seulement sont plus élastiques que la résine & que l'ambre, mais cette élasticité augmente encore par la chaleur du frottement; au-lieu que cette même chaleur détruit l'élasticité des corps résineux. Le fluide électrique sera donc lancé avec plus de force hors des corps vitrés, que hors de l'ambre & de la résine.

5°. Le frottement de la main produit une Électricité plus forte, que celui des corps inanimés; c'est que le corps humain renferme un principe sulfureux, inflammable & analogue à la matiére de l'Électricité. Ce fluide exprimé de la main par le frottement, s'unit avec celui qui s'échappe du Globe & en augmente ainsi la quantité. Il ne faut pas cependant que la main qui frotte, soit humide; personne n'ignore que l'humidité affoiblit le ressort des corps. Par la même raison un tems chaud, chargé de vapeurs; un temps de brouillard, de pluye; la respiration des spectateurs dirigée vers le Globe, affoibliront la vertu Électrique; les particules humides qui voltigent dans l'air se rassemblant & se condensant sur la surface des corps. De plus un air chargé de vapeurs humides résiste moins fortement qu'un air sec au fluide qui s'échappe du corps frotté; il absorbe même une partie de ce fluide qui, par-là, diminue en quantité autour du corps électrisé.

6°. Le fluide électrique n'est point mû en tourbillon autour des corps électrisés. Car si les corps légers étoient agités par une pareille matiére, ils en suivroient l'impulsion, & ils feroient des révolutions circulaires autour du tube; ce qui est contraire à l'expérience. Le frottement du tube peut bien causer une émanation ou une simple Athmosphére, mais non, un tourbillon proprement dit.

7°. Les métaux à qui la chaleur ou le frottement ne peuvent donner la vertu électrique, en contractent une très-forte par communication; & au contraire les corps que le frottement rend aisément électriques, comme le verre & la résine, ne s'électrisent que très difficile-

ment & très-foiblement à l'approche d'un corps électrisé. Le plus ou le moins de fluide électrique qui réside dans les pores des différens corps, est la principale cause de ces variétés. Si l'on approche d'un corps électrisé un corps dense dans lequel la matiére de l'Electricité soit peu abondante, les ondulations du fluide électrique qui se portent toujours du côté où elles trouvent une moindre résistance, atteignant le corps dense, s'y étendront librement. Si au contraire on présente au corps électrisé un corps abondant en fluide électrique, le fluide agité autour du corps électrisé, trouvant dans le corps qu'on en approche une grande quantité de fluide à mouvoir, & par conséquent plus de résistance, ne peut y ébranler le fluide électrique au point de l'obliger à en sortir & à former une Athmosphére. C'est pourquoi le verre, la poix, la résine, le soufre, au lieu de transmettre le fluide qui cherche à s'y introduire, le rassemblent dans l'intérieur & à l'entour des corps électrisés qu'on a posé sur eux.

8°. Le Globe de verre, après de longues & fréquentes opérations, a autant de vertu que s'il n'eût encore communiqué l'Électricité à aucun corps; sa matiére Électrique ne s'épuise point, quoiqu'elle se propage en grande quantité dans les corps électrisables par *communication*. Il ne me paroît pas hors de vraisemblance que le fluide électrique qui du Globe s'écoule dans les corps denses, soit remplacé par celui des couches d'air voisines du Globe. Ce fluide dont l'air abonde, doit se porter sur le Globe & y contracter par les frémissemens des fibres élastiques du verre, un mouvement semblable à celui du fluide lancé hors du Globe par les vibrations de ces mêmes fibres du verre. Le fluide que les couches d'air les plus proches fournissent au Globe, sera à son tour remplacé par celui des couches plus éloignées; & c'est ainsi qu'il se fait une espéce de circulation du fluide électrique, jusqu'à ce que le frottement étant cessé, tout ce fluide qui avoit été agité soit rentré dans son équilibre naturel.

9°. Le verre, la porcelaine, la résine &c, sont des corps dans lesquels l'art a ressemblé plus de matiére électrique & ignée, qu'ils n'en devroient naturellement contenir, parce-qu'ils ont une densité assez considérable, & que suivant notre hypothèse, la matiére électrique n'est jamais plus rare que

dans les corps denses.

Conclusion. 1°. L'univers est rempli d'un fluide électrique. 2°. Ce fluide est très-délié & très-élastique. 3°. Il n'est pas distingué du feu élémentaire. 4°. pour se rendre sensible, il s'unit aux particules les plus subtiles des corps mixtes d'où on le fait sortir. 5°. La chaleur & le frottement sont les causes les plus ordinaires de cette émission. 6°. Le fluide électrique est naturellement très-dense dans les corps rares & très rare dans les corps denses; si le verre, la porcelaine, la résine &c. sont exceptés de cette régle, c'est que l'art a ressemblé dans ces sortes de corps un grand nombre de particules ignées. 7°. Le fluide électrique ne forme pas un tourbillon, mais seulement une simple Athmosphére autour des corps qui se trouvent dans l'état actuel d'Électricité. 8°. Les corps électriques *par eux-mêmes* sont des corps élastiques qui contiennent une grande quantité de fluide électrique. 9°. Les corps électriques *par communication* sont des corps dans lesquels le fluide électrique est très-rare, & dont les fibres sont trop serrées & trop engrénées, pour être ébranlées par le frottement. 10. Un corps qu'on électrise, souffre des pertes qu'il répare par la matiére électrique qu'il reçoit des couches d'air qui l'environnent.

CONJECTURES

De M. Franklin sur l'Electricité.

M. Franklin, Habitant de Philadelphie dans la Colonie Angloise de Pensylvanie en Amérique, a démontré par les expériences les plus surprenantes & les plus hardies, que bien des Physiciens avant lui avoient eu raison d'admettre une vraie Analogie entre le Tonnerre & l'Electricité; ce sera dans l'article du *Tonnerre* que nous rendrons compte de ces Expériences. Nous nous contenterons maintenant de rapporter son Hypothèse générale sur les causes physiques des Phénoménes électriques. Il l'a proposée dans les 34 premiéres pages du premier tome de son Ouvrage intitulé, *Expériences & Observations sur l'Electricité, faites à Philadelphie en Amérique, traduites de l'Anglois par M. d'Alibard.* Voici le fond de cette Hypothèse.

1°. La matiére électrique est composée de particules extrêmement subtiles, puisqu'elle

traverse les corps même les plus denses, tels que sont les Métaux.

2°. La matiére électrique différe de la matière commune, en ce que les parties de celle-ci s'attirent mutuellement, & que les parties de la premiére se repoussent mutuellement.

3°. Quoique les particules de matiére électrique se repoussent l'une l'autre, elles sont fortement attirées par toute autre matiére.

4°. Quand une quantité de matiére électrique est appliquée à une masse de matiére commune d'une grosseur & d'une longueur sensibles, qui n'a pas déjà acquis tout ce qu'elle peut en contenir; alors la matiére électrique se répand également dans la substance de la matiére commune, qui devient comme une espéce d'éponge par rapport à ce fluide.

5°. Dans la matiére commune il y a, généralement parlant, autant de matiére électrique qu'elle peut en contenir dans sa substance. Si l'on en ajoute d'avantage, le surplus reste sur sa surface, & forme ce que nous appellons une athmosphére électrique; & l'on dit alors que le corps est électrisé.

6°. Toute sorte de matiére commune n'attire pas, ni ne retient pas la matiére électrique avec une égale force & une égale activité. Les Corps originairement électriques, comme le verre &c., l'attirent & la retiennent plus fortement, & en contiennent la plus grande quantité.

7°. Si l'on suppose une portion de matiére commune entiérement dépourvue de matiére électrique, & que l'on en approche une simple particule de cette derniére, elle sera attirée, entrera dans le corps, & prendra place dans le centre ou à l'endroit dans lequel l'attraction est égale de toutes parts; s'il y entre un plus grand nombre de particules électriques, elles prendront leur place dans l'endroit où la balance est égale entre l'attraction de la matiére commune & leur propre répulsion mutuelle.

8°. La forme de l'Atmosphére électrique est celle du corps qu'elle environne. Cette forme peut être rendue visible dans un air calme, en excitant une fumée de résine séche que l'on versera dans une cuiller à caffé sous le corps électrisé; elle sera attirée & s'étendra d'elle-même également sur tous les côtés, couvrant & cachant le corps. Elle prend cette forme,

parce qu'elle est attirée de tous les côtés de la surface du corps, quoiqu'elle ne puisse pas entrer dans sa substance qui est déjà remplie ; sans cette attraction, elle ne demeureroit pas autour du corps, mais elle se dissiperoit en l'air.

9°. l'Athmosphére des particules électriques qui environnent une Sphére électrisée, n'est pas plus disposée à l'abandonner, ni plus aisément tirée d'un côté de la Sphére que de l'autre, parce qu'elle est également attirée de toutes parts. Mais ce cas n'est pas le même pour les Corps d'une autre figure. Dans un cube elle est plus facilement tirée des angles que des surfaces planes, & ainsi des angles d'un corps de toute autre figure, & toujours plus facilement de l'angle le plus aigu. La raison qu'en apporte M. Franklin, c'est que les angles dans ces sortes de corps contiennent moins de matiére que les autres parties.

10. Les Corps électrisés déchargent leur Athmosphére sur les Corps non électrisés avec plus de facilité & à une plus grande distance de leurs angles & de leurs pointes, que de leurs côtés unis. Les pointes la déchargent aussi dans l'air, lorsque le corps a une trop grande Athmosphére électrique, sans qu'il soit besoin d'approcher quelque corps non électrique, pour recevoir ce qui est chassé ; car l'air, quoiqu'originairement électrique, a toujours plus ou moins d'eau ou d'autres matiéres non électriques mêlées avec lui, lesquelles attirent & reçoivent ce qui est ainsi déchargé.

11. Les pointes ont la propriété de *tirer*, aussi-bien que de *pousser* le fluide électrique à de plus grandes distances, que ne le peuvent faire les Corps émoussés; c'est-à-dire, que comme la partie pointue d'un corps électrisé déchargera l'Athmosphére de ce corps, ou la communiquera plus loin à un autre corps, de même la pointe d'un corps non électrisé tirera l'Athmosphére électrique d'un corps électrisé de beaucoup plus loin, qu'une partie plus émoussée du même corps non électrisé ne le pourroit faire. Ainsi une épingle tenue par la tête, & présentée par la pointe à un corps électrisé, tirera son Athmosphére à un pied de distance ; mais si la tête étoit présentée au lieu de la pointe, le même effet n'en résulteroit pas.

12. Ces explications du pouvoir & de l'opération des pointes, *dit M. Francklin*, lorsqu'elles

se présenterent à moi pour la premiére fois, me parurent satisfaire à toutes les difficultés; cependant depuis que je les ai mises par écrit & rappellées à un examen plus févère & plus réfléchi, j'avoue de bonne foi qu'il me reste quelque doute à cet égard. Mais n'ayant rien de mieux pour le présent à offrir à leur place, je ne les rejette pas absolument: car une mauvaise solution que l'on lit, & dont on découvre les défauts, donne souvent occasion à un lecteur ingénieux d'en trouver une plus parfaite. Le plus important pour nous n'est pas de sçavoir de quelle maniére la nature exécute ses loix; il nous suffit de connoître les loix elles-mêmes. C'est un avantage réel de sçavoir qu'une porcelaine abandonnée en l'air, sans être soutenue, tombera & se brisera immanquablement; mais de sçavoir *comment* elle tombe & *pourquoi* elle se brise, c'est une matiére de pure spéculation. Ces connoissances sont agréables à la vérité, mais sans elles nous pouvons garantir notre porcelaine. Ainsi dans le cas présent il pourroit être de quelque usage pour le genre humain de connoître le pouvoir des pointes, quoique nous ne fussions jamais en état d'en donner une explication précise. Les expériences suivantes montrent ce pouvoir. J'ai un premier Conducteur fort large, composé de plusieurs feuilles minces de carton, ajusté en forme de tube, d'environ 10 pieds de longueur & d'un pied de diamétre. Il est couvert de papier d'Hollande, relevé en bosse & presque tout doré. Cette large surface métallique soutient une Athmosphére électrique beaucoup plus grande, que n'en soutiendroit une verge de fer cinquante fois plus pesante. Il est suspendu par des fils de soye; & lorsqu'il est chargé, il frappe à environ 2 pouces de distance, un coup assez fort pour causer de la douleur aux articulations du doigt. Qu'un homme sur le plancher présente la pointe d'une aiguille à 12 pouces ou plus de distance; tandis que l'aiguille est ainsi présentée, le conducteur ne sçauroit être chargé, la pointe tirant le feu aussi promptement qu'il est poussé par le globe électrique; chargez-le, & présentez alors la pointe à la même distance; il sera déchargé en un instant. Dans l'obscurité vous pourrez voir une lumiére sur la pointe, lorsqu'on fait l'expérience; & si la personne qui tient la pointe est

ſur un gâteau de cire, elle ſera électriſée en recevant le feu à cette diſtance. Eſſayez de tirer de l'Électricité avec un corps émouſſé, tel qu'un morceau de fer arrondi & poli à l'extrêmité; il faut que vous l'approchiez à la diſtance de 3 pouces, avant que de pouvoir faire l'opération, & elle ſe fait alors avec un coup & un craquement. Comme le Tube de carton pend librement ſur des fils de ſoye; lorſque vous en approchez le morceau de fer, il s'avance pareillement vers le morceau de fer, étant attiré pendant tout le tems qu'il eſt chargé. Mais ſi au même inſtant la pointe eſt préſentée comme auparavant, il ſe retire, parce qu'il eſt déchargé par la pointe.

Remarque.

L'on ſera ſurpris ſans doute que dans un des plus grands articles d'un Dictionnaire dont l'eſſentiel du Siſtême Newtonien eſt comme le fondement & la baſe, nous n'ayons pas fait mention de Newton, quoique ce Phyſicien ait parlé de l'Électricité. Il en a parlé, je le ſçais, dans les queſtions 8ᵉ. & 22ᵉ. du Livre 3ᵉ. de ſon Optique. Mais il s'eſt toujours contenté de rapporter le fait, ſans entrer jamais dans les cauſes. A la fin de ſa queſtion 8ᵉ. il décrit en ces termes la Machine électrique. *Globus vitreus, diametro circiter 8 aut 10 unciarum, Machinæ verſatili infixus, ut circa axem ſuum motu celerrimo circumagatur; quâ ſui parte volâ manus appoſitâ inter volvendum confricetur, lucebit. Quod ſi eodem tempore charta alba, aut linteum album, vel etiam digitus extremus ita admoveatur, ut circiter quartâ vel dimidiâ unciæ parte diſtet à vitro, quâ parte motus ejus eſt celerrimus; vapor electricus frictione manûs è vitro excitatus, & ad chartam albam, linteum, vel digitum alliſus, ita agitabitur, ut lucem continuo emittat, efficiatque ut charta illa alba, linteum, vel digitus, tanquam cicindela, luceſcat: quin è vitro erumpens, eâ vi nonnunquam ad digitum allidetur, ut etiam tactu percipi queat. Quod idem quoque evenit, quando cylindrus è vitro, electrove, longus & amplus, chartâ manu admotâ eo uſque confricetur, donec vitrum incaluerit.*

Newton n'entre pas mieux dans les cauſes de l'Électricité dans ſa queſtion 22ᵉ. Il ſe contente d'aſſurer, à la fin de cette queſtion, que la matiére électri-

que est d'une subtilité incompréhensible. *Quod si quis illud hic quærat qui fieri possit ut medium aliquod tam sit valdè rarum; ostendat is, velim.... quomodo corpus electricum, cum fricetur, exhalationem emittere possit tam raram, tamque subtilem, & tamen eodem tempore tantâ vi præditam, ut quamvis emissione ipsius nihil quidquam de corporis electrici pondere (quod quidem sensu percipi queat) diminuatur, ipsaque per sphœram diametro amplius binorum pedum sit usquequaque diffusa, valeat tamen, intervallo amplius pedali à corpore electrico, auri, cuprive bracteas agitare, & sursum ferre.*

Il m'est tombé par hazard entre les mains un Programme dans lequel on parle des causes Physiques des Phénoménes électriques d'une maniére qui me paroît neuve. L'hypothèse qu'on propose, mérite d'avoir ici place. Dans cette hypothèse l'on soutient 1°. Que la matiére électrique est composée des molécules les plus subtiles & les plus élastiques des corps électriques, par exemple du Globe de verre; 2°. Que le frottement & le mouvement sont les causes Physiques de l'effluence de cette matiére hors du sein du Globe; 3°. Que cette matiére, en sortant du corps frotté, met en mouvement & raréfie l'Athmosphére de ce corps; 4°. Qu'elle est très souvent réfléchie vers l'endroit d'où elle vient, par l'air ou par l'Athmosphére des corps environnans; 5°. Que lorsqu'elle pénétre, ou l'air, ou l'Athmosphére de ces corps, elle renvoye vers le corps électrique des particules capables de réparer les pertes qu'il fait. Voici de quelle maniére cette hypothèse est présentée. *Electrica virtus, olim vix cognita, haud immerito tribui posse videtur subtilissimis & elasticis corporis electrici moleculis, quæ affrictu & vehementi motu provocatæ, magno impetu ex ipso erumpunt, circumquâque vibrantur, ipsius Athmosphæram commovent ac rarefaciunt, inque aerem obnitentem aut Athmosphæram vicinorum corporum incurrentes, vel repercutiuntur ab ipsis, vel ipsa subeunt, aliasque homogeneas ibidem repertas particulas pari motu exagitant ac propellunt.* Ces conjectures furent proposées à Lyon dans une Thèse publique, en l'année 1758. Ce fut le P. Bouchard Jésuite, actuellement Professeur de Théologie au Collége d'Avignon, qui présida à cette Thèse.

Thèse, & qui fit expliquer dans cette hipothèse les Phénoménes électriques les plus difficiles.

Pour rendre cet article encore plus intéressant, nous allons mettre sous les yeux du Lecteur les guérisons surprenantes que l'on a opéré par le moyen de la Machine électrique. Nous renfermerons les mieux constatées sous le titre d'*Electricité médicale*.

ÉLECTRICITÉ MÉDICALE. Mr. Pivati dans une lettre adressée à Mr. François Zanotti, assûre qu'en enduisant la surface intérieure des verres destinés aux expériences de l'Électricité, de substances douées de qualités médicales, les parties les plus subtiles de ces substances, traversent le verre avec la matiére électrique & s'insinuent ensemble dans le corps, pour y produire les effets les plus salutaires. Sans examiner ici la vérité d'un fait qui n'annonce rien de romanesque, je me contenterai de faire remarquer que l'Électricité est depuis quelque temps le reméde à plusieurs maux très-douloureux. Constatons le fait, avant que de l'expliquer.

Premiere Expérience. Le nommé Garouste Porteur de chaise, agé de 70 ans, paralytique depuis 10 ans de la moitié du corps, presque privé de la vûe, & d'une foiblesse de reins qui le mettoit hors d'état de se lever sans l'aide de quelqu'un, se fit électriser à Montpellier le 29, le 30 & le 31 Janvier, le 1, le 4, le 6, le 7, le 10, le 13, le 14, le 15, le 16, le 17, le 18, le 19, le 23, & le 27 Février de l'année 1749. Le 31 Janvier Garouste fut en état de lire un livre d'un très-petit caractère, & il marcha sans bâton. Le 4 Février il marcha encore plus librement, & il coula de ses yeux beaucoup de larmes. Le 19 du même mois sa vue se fortifia & la douleur qu'il ressentoit auparavant dans les reins se dissipa entiérement. Enfin le 27 Février Garouste jouit d'une santé parfaite.

Seconde Expérience. Pierre Lafoux âgé de 15 ans, attaqué dès l'enfance d'une hémiplégie, c'est-à-dire, d'une paralysie qui lui tenoit la moitié du corps, se fit électriser à Montpellier presque tous les jours depuis le 8 Mars jusqu'au 3 May de l'année 1749. Le 17 Mars son bras paralytique avoit repris des forces & de l'embonpoint. Le 18 Lafoux leva de terre une chaise. Le 20 il frappa des coups de marteau. Le 25 il étendit libre-

ment le pouce de la main malade, courbé auparavant & caché sous les autres doigts, & il porta de cette main jusques à sa maison un seau plein d'eau. Le 9 Avril le malade marcha librement. Enfin le 3 May le malade se trouva parfaitement guéri.

Explication des deux expériences précédentes. Un membre est paralytique, lorsque le fluide nerveux si connu sous le nom d'*esprits vitaux*, ne coule pas librement dans les conduits que la nature lui a préparés. Cette interruption de cours a pour cause ordinaire quelque obstruction, c'est-à-dire, quelque humeur coagulée qui bouche l'origine de certains nerfs. Rien n'est plus propre à dissiper ces obstructions, que les épreuves électriques & sur-tout l'épreuve de la commotion. Pour peu qu'on réfléchisse sur cette terrible expérience, l'on sera convaincu qu'il n'est rien de plus subtil, de plus vif & de plus capable de dégager les nerfs que la matiére électrique. Mon avis ne peut pas être d'un grand poids, lorsqu'il s'agit de reméde & de maladie. Je pense cependant que les vomitifs, les eaux minérales, les frictions, les sternutatoires & tous les remédes que la coûtume a fait ordonner jusqu'à présent en grande cérémonie, sont plus dispendieux & moins efficaces, que nos secousses électriques. Ces deux paralytiques, ne sont pas les seuls à qui notre machine a rendu la santé sous les yeux de M^r^. de Sauvages. Ce célébre Professeur de la premiére École de Médecine, écrivant à M^r^. Bruhier Médecin à Genève, fait mention de trois autres Paralytiques à qui l'Électrisation a fait des biens infinis. Cette lettre termine l'ouvrage de Monsieur Jallabert. Ces Cures admirables avoient été précédées par celle dont nous allons rendre compte; elle doit servir d'époque dans l'histoire de l'Électricité. Le 26 Décembre 1747 le nommé Nogués, Maître Serrurier, âgé de 52 ans & d'une complexion assez délicate, vint chez M^r^. Jallabert, Professeur en Philosophie expérimentale & en Mathématique à Genève. Nogués étoit paralytique du bras droit. Le poignet étoit fléchi vers le côté interne des deux os de l'avant-bras; il étoit pendant & sans mouvement; le pouce, le doigt index, l'auriculaire étoient comme collés les uns aux autres & fléchis vers la paume de la main. Il restoit au medius & à l'annulaire un foi-

ble mouvement. Le malade levoit & baissoit le bras, mais avec peine, & l'avant-bras ne pouvoit ni se fléchir, ni s'étendre. Il boitoit aussi du côté droit, & il ne marchoit qu'à l'aide d'une canne. Cette relation est de M. Jallabert qui nous avoue que la curiosité de vérifier certains faits, eut autant de part à ses premiers essais, que l'espérance de la guérison du malade. Il électrisa cependant Nogués avec toutes les précautions imaginables depuis le 26 Décembre 1747, jusqu'à la fin de Février 1748 presque chaque jour; l'opération duroit environ une heure & demie; il ne lui épargna pas la commotion, même avec l'eau bouillante; & le succès fut tel, qu'on vit Nogués empoigner une boule de 4 à 6 pouces de diamêtre, & la jetter à plusieurs pas de distance, en étendant son bras auparavant paralytique. Il éleva aussi par le moyen d'une poulie, un poids de 18 livres. Enfin on l'a vû prendre un bâton fort gros & une barre de fer, & lever l'un & l'autre en les tenant par le bout. La Machine Électrique ne guérit pas seulement les paralytiques; elle est encore très-utile dans plusieurs autres maladies. Voici une énumération à laquelle tout Lecteur ne manquera pas de prendre part.

Troisiéme expérience. Nogués depuis l'année 1733, où il eut son accidenr, jusqu'en l'année 1747 où il commença à se faire électriser, n'avoit passé aucun hyver sans avoir des engelures à sa main malade; mais depuis son Électrisation il n'en a eu aucune atteinte; l'enflure même qu'il avoit à ses doigts paralytiques & qu'il regardoit comme un commencement d'engelures, se dissipa après quelques secousses souffertes & quelques étincelles tirées.

Explication. Le sang & la lymphe, épaissis & arrêtés dans ces parties éloignées du cœur & privées d'ailleurs de mouvement, *dit M. Jallabert*, ont été atténués, broyés & divisés par les frémissemens vifs & prompts, excités dans toutes les fibres musculaires & tendineuses des doigts & de la main de Nogués; ces mêmes frémissemens, en contribuant à la circulation du sang & des autres humeurs, ont fait sortir par la transpiration les parties qui obstruoient les pores de sa peau; les engelures de ce Paralytique ont donc dû se dissiper.

Quatriéme Expérience. Au mois de Janvier de l'année 1747 un Dominicain attaqué

d'une Sciatique qui lui causoit des douleurs très aigues, fut électrisé 4 fois par M[r]. Veratti professeur de l'Université & de l'Institut de Bologne. La quatriéme opération appaisa entiérement la douleur, & le malade jouit dans la suite d'une parfaite santé.

Explication. Rien n'est plus propre que le feu électrique, à mettre en mouvement & à dissiper les humeurs, de quelque nature qu'elles soient. La Sciatique est une espéce de goute qui vient à la jointure des cuisses; elle est causée par la fluxion d'une humeur âcre qui fait souffrir au malade les douleurs les plus aigues; la Machine électrique doit donc être d'un grand secours dans ces sortes de maladies.

Cinquiéme Expérience. Guillaume Julian de Montpellier, Gipier, attaqué depuis longtems de vertiges opiniâtres qui le faisoient marcher d'un pas chancelant & qui lui obscurcissoient la vue, se fit électriser à Montpellier sous les yeux de M[r]. de Sauvages, en l'année 1749. Après l'avoir été trois fois, Julian n'eut plus de vertiges, & il reprit ses occupations ordinaires.

Explication. Le même feu qui dissipe les humeurs qui causent la Sciatique, & les obstructions qui rendent les membres du corps paralytiques, a dû dissiper avec encore plus de facilité les vapeurs qui obscurcissoient la vûe de Julian, & qui le faisoient marcher d'un pas chancelant.

Tous ces faits nous portent à croire que l'on n'exagéra rien dans l'Université de Prague en Bohême, en l'année 1751, Losqu'on soutint dans une Thèse de Médecine que les Médecins ne sçauroient trop conseiller l'Électricité; qu'elle augmentoit la transpiration naturelle des Animaux; qu'elle n'étoit pas distinguée du fluide nerveux; que c'étoit le meilleur des remèdes que l'on pût apporter dans les cas d'hémiplégie, c'est-à-dire, dans les cas de Paralysie de la moitié du corps. Le Répondant apporta en preuve de cette dernière assertion la guérison parfaite de 4 Paralytiques, opérée par l'Electricité; il y ajouta le soulagement d'un rhumatisme très-douloureux, & le rétablissement des forces d'un gouteux privé de l'usage de ses membres. Les principales positions de cette Thèse étoient les 8 suivantes.

1°. *Electricitas in arte Medica est adhibenda.*

2°. *Electricitas auget naturalem Animalium transpirationem.*

3°. *Hæc acceleratio transpirationis in hominibus fit per vasa capillaria exhalantia, & non per glandulas subcutaneas.*

4°. *Fluidum Nerveum fluidum Electricum dici potest.*

5°. *Nervi sensorii à motoriis non sunt distincti.*

6°. *Hemiplegiæ causa proxima est immeabilitas fluidi nervei per nervos.*

7°. *Hemiplegia præ reliquis morbis est Electrisatione Curanda.*

8°. *Etiam Febris intermittens Electrisatione debellari potest.*

ELLIPSE. Voici ce qu'il y a à remarquer dans l'Ellipse A D H E représentée par la *Fig. 1.* de la *Pl. 2.* 1°. Cette Ellipse a son centre de figure au milieu de la ligne A H; 2° ses deux foyers sont aux points F & *f*; 3°. Elle a pour grand axe la ligne A H; 4° pour petit axe la ligne D E; 5° pour paramêtre du grand axe, la ligne A *y*, parce que A *y* est perpendiculaire sur A H, & parce que l'on peut dire; le grand axe A H l'emporte autant sur le petit axe D E, que le petit axe D E l'emporte sur le paramêtre A *y*; 6° les perpendiculaires M *o* & B *p* se nomment des lignes ordonnées au grand axe; 7° les lignes A *o*, A *p* se nomment des lignes abscisses du grand axe; l'abscisse A *o* correspond à l'ordonnée M *o*, & l'abscisse A *p* correspond à l'ordonnée B *p*; 8° deux lignes F E & *f* E dont l'une part du foyer F & l'autre de foyer *f*, sont toujours égales, prises ensemble, au grand axe A H, pourvû qu'elles aillent aboutir au même point de la circonférence A D H E; aussi a-t'on coutume de définir l'Ellipse une courbe dans laquelle la somme de deux lignes qui partent chacune d'un des deux foyers, & qui vont aboutir à un point quelconque de la circonférence, est toujours nécessairement égale au grand axe. Cette définition qui doit paroître d'abord obscure, s'éclaircira merveilleusement, si l'on prend garde que pour décrire l'Ellipse A D H E, l'on a attaché les deux bouts du fil F E *f* à deux points F & *f*; l'on a pris ensuite un stile pour tenir ce fil tendu, & l'on a conduit ce stile autour de ces deux points, ensorte qu'il est revenu au point d'où il étoit d'abord parti. Veut-on sçavoir quelles sont les forces dont un corps est animé, lorsqu'il décrit une Ellipse? L'on n'a qu'à jetter les yeux sur l'article *du mouvement en ligne elliptique*. Les 7

remarques suivantes me paroissent encore plus importantes que tout ce que nous venons de dire.

1°. Si le Soleil est placé au foyer F & qu'une Planéte parcoure autour de lui l'Ellipse A D H E; cette Planéte sera aphélie, lorsqu'elle sera au point A; elle sera périhélie, lorsqu'elle sera au point H; elle sera dans sa moyenne distance, lorsqu'elle sera au point E.

2°. Il est démontré dans l'article du mouvement en ligne Elliptique, que lorsque la planéte est au point E, elle a autant de vîtesse de projection, c'est-à-dire, autant de vîtesse par la tangente, qu'elle en auroit, si elle se mouvoit dans un cercle qui eut pour rayon F E.

3°. Si la Planéte se mouvoit dans un cercle qui eût pour rayon F E, elle auroit une vîtesse de projection exprimée par la moitié de la ligne F E, comme nous l'avons expliqué en parlant du mouvement en ligne circulaire.

4°. Puisque la ligne F E est égale à la moitié de l'axe A H, la moitié de F E sera égale au quart du même axe; donc la Planéte qui décrit l'Ellipse A D H E a, au point E, une vîtesse de projection absolue exprimée par le quart du grand axe A H.

5°. Dans un corps qui décrit une Ellipse, la vîtesse de projection absolue ne change jamais; donc un corps qui décrit une Ellipse a une vîtesse de projection ou une vîtesse par la tangente exprimée par le quart du grand axe; aussi n'avons-nous pas manqué de le faire remarquer dans l'article du mouvement en ligne Elliptique.

6°. Pour mesurer l'Aire de l'Ellipse A D H E, il faut mesurer l'aire d'un cercle dont le diamétre seroit une ligne moyenne proportionelle entre le grand axe A H & le petit axe D E. Supposons donc que A H ait 25 pied & D E 4; cherchez une *moyenne proportionelle* entre 25 & 4; ce sera 10. parceque 25 : 10 :: 10 : 4. Mesurez l'Aire d'un cercle qui ait 10 pieds de diamétre; elle sera d'environ 78 pieds, parce que ce cercle aura une circonférence de 31 pieds $\frac{2}{7}$, & qu'on connoît l'Aire d'un cercle en multipliant la moitié de sa circonférence par son rayon; donc l'Aire de l'Ellipse A D H E contiendra environ 78 pieds quarrés. Ce sera dans l'article de la géométrie pratique que l'on démontrera la sûreté de cette méthode.

7°. Ce premier article sur l'Ellipse n'est qu'une espéce d'introduction à ce que nous devons dire sur cette espéce de courbe dans l'article du *mouvement* & dans celui des *sections coniques* ; c'est là où nous renvoyons sans peine tout Lecteur qui veut apprendre à fond ce point de Physique ; nous avons fait notre possible pour le traiter d'une maniére intéressante.

EMBOLISMIQUE. Il y a des années lunaires de 13 mois. Le 13e. mois se nomme *embolismique*. Voyez l'article du *Calendrier. Tom. I. pag. 294.*

ÉMERSION. Le tems de l'émersion d'un astre est l'instant où cet astre reparoît à nos yeux, après avoir été caché par quelque corps opaque.

ÉOLIPILE. C'est une machine de cuivre faite en forme de boule, ou, pour mieux dire, en forme de poire creuse, & terminée par un tuyau fort étroit qui lui tient lieu de queue. Lorsque l'on veut le remplir de quelque liqueur, par exemple, d'esprit de vin, voici comment il faut s'y prendre. Placez-le sur des charbons ardens, & retirez-l'en, avant qu'il soit rouge ; mettez ensuite l'extrêmité de sa queue dans la liqueur que vous voulez y faire entrer, tandis que quelqu'autre jettera de l'eau froide sur le corps de l'Eolipile, & vous en remplirez sans peine au moins les deux tiers de sa capacité.

En voici la raison Physique ; les corpuscules de feu qui se sont insinués dans le corps de cette boule de métal, ont dilaté l'air intérieur & l'ont même chassé en grande partie par le petit tuyau de la queue ; le peu d'air qui est resté, a été condensé & renfermé dans un très-petit espace par l'eau froide que l'on a jetté sur le corps de la machine ; la liqueur pressée par l'air extérieur, trouvant peu d'obstacle dans la capacité de l'Eolipile, a donc dû entrer presque sans peine par l'extrêmité du petit tuyau.

Si l'on vient à remettre l'Eolipile sur le brasier ardent, lorsqu'il est rempli d'esprit de vin, la liqueur sera chassée en forme de jet ; pourquoi ? parce que l'Eolipile continuant toujours à s'échauffer, la liqueur se dilate ; dilatée, elle est forcée de sortir avec impétuosité par le petit tuyau & de s'élever quelquefois jusqu'à 25 pieds. L'on rendra même le spectacle plus agréable, en présentant, quelques pouces au-dessus de la naissance du jet, une bougie allumée ; car alors la liqueur s'en-

flammera & formera un jet de feu.

EPACTE. Le nombre de jours dont la nouvelle Lune précéde le commencement de l'année, se nomme *épactes*. Voyez l'article du *Calendrier*.

ÉPHÉMÉRIDES. Les astronomes appellent *Ephémérides* des tables qui leur apprennent quel est l'état du ciel chaque jour à midi, c'est-à-dire, à quel point du ciel se trouvent les Astres chaque jour à midi.

EPICURE *fils de Néoclés & de Cherestrate, nâquit à Gargetium dans l'Attique, environ 340 ans avant J. C.* Pour dogmatiser avec plus d'éclat, il se fixa à Athénes à l'âge de 36 ans; il s'y fit un grand nombre de Disciples qu'il assembla dans un beau jardin, & à qui il fit pendant toute sa vie des leçons de Morale & de Physique. Il ne nous convient pas de rendre compte des premiéres; nous dirons seulement, en passant, que les uns ont fait passer Epicure pour un impie & pour un débauché du premier ordre; tandisque les autres nous l'ont presque donné pour un modéle. Ils ont prétendu qu'il faisoit consister le bonheur de l'homme dans le plaisir que cause la vertu. Quoiqu'il en soit de sa Morale; il est sûr que son sistême de Physique, tout mauvais qu'il est, mérite d'être connu. En voici le précis; il est tiré de la Lettre d'Epicure à Pythoclés; & cette Lettre est rapportée par Gassendi *Tom. 5. pages 31, 32 &c.*

1°. Le vuide & les Atomes, tels que nous les avons dépeint dans l'article qui commence par le mot *Atomes*, sont comme les deux points fixes du sistême d'Epicure. *Universum est corpus & inane: rerum principia sunt insectilia.*

2°. Le Monde contient le Ciel, la Terre, les Étoiles, en un mot tous les corps. Quelles en sont les limites? Voilà ce qu'on ne comprend pas. Que dans cet espace immense, il y ait des Mondes à l'infini; voilà ce qu'il n'est pas difficile de comprendre. *Mundus est quæpiam cœli complexio, sidera, Terramque, & quidquid est rerum conspicabilium continens... Et quale quidem reipsâ sit mundi extremum capere non licet: quod vero tales Mundi sint numero infiniti, id capere licet.*

3°. L'on comprend aussi qu'un de ces Mondes a pu se former par la rencontre des Atomes dont le mouvement se fait dans le vuide. *Capere etiam fas est quemadmodum quispiam ejusmodi*

di Mundus generari valeat.... Atque ita quidem ut intelligamus confluere.... idonea quædam semina, hoc est, congeriem quamdam congruam Atomorum, corpusculorumve, quæ sensim hîc illîc mutuò coaddantur, variè que formentur, & locum etiam variè, prout contigerit, commutent.

4°. Le Soleil, la Lune & tous les Astres ont été faits en même tems que la Terre, la Mer, & tout ce que ce Monde contient. *Sol, Luna, cæteraque Astra, non per se ac seorsim fuere genita, & posterius à Mundo comprehensa; sed statim simulve cum ipso conformationem, incrementumque, magnitudinemve suam acceperunt; quemadmodum etiam & Terra & Mare & quæcumque Mundus asservat.*

5°. On peut expliquer en deux maniéres le lever, & le coucher du Soleil, de la Lune & des Astres. L'on peut dire que ces corps, composés de particules inflammables, s'allument chaque jour à l'*Orient*, & s'éteignent chaque jour à l'*Occident*. L'on peut dire encore que ces corps toujours lumineux demeurent un certain temps au dessus, & un certain tems au dessous de notre horizon. *Ortus, occasusque & solis, & lunæ & reliquorum siderum contingere possunt, aut per accensionem in Oriente & extinctionem in Occidente, ob talem nimirum dispositionem medii, ut dum Astra per illud transeunt, ista quæ dico eveniant; quandoquidem nihil est rerum apparentium, quod refragetur. Aut per apparitionem supra & occultationem infra Terram (Tanquam sideribus alioquin existentibus semper lucidis) possunt tales ortus occasusque peragi; si quidem nihil rursus est ex rebus apparentibus, quod repugnet.*

6°. Le mouvement du Soleil & de la Lune d'un Tropique à l'autre, est susceptible d'une foule d'explications. Peut-être vient-il de l'obliquité du Ciel? Peut-être faut-il en attribuer la cause à l'action de l'air qui par sa froideur, sa densité ou quelqu'autre qualité, empêche ces Astres de passer outre? Peut-être ces Astres ne sont-ils eux-mêmes qu'une matiére inflammable qui s'étend d'un Tropique à l'autre? Peut-être enfin cet effet vient-il d'un mouvement spiral qui leur a été primitivement imprimé, & dont les termes sont les deux tropiques. *Conversiones solis & Lunæ ad ipsa solstitia, circulosve tropicos continge-*

re possunt propter obliquitatem cœli quod progressu temporis hanc sitûs deflexi necessitatem contraxerit. Similiter verò & propter repressionem aeris qui Astra hinc inde præ frigiditate, densitate, qualitateve aliâ repellat. Aut etiam propter pabulum, quod congruè, seu secundum eam viam continenter dispositum, partim quidem ponè accendatur, partim prorsum aufugiat. Quin potuit quoque ab initio ea circumgiratio his sideribus imprimi, ut spirali motu hinc inde ad puncta tropica solstitialia limitato circumduceretur.

7°. Si l'on regarde la Lune comme un corps Sphérique, composé de deux hémisphères, l'un obscur & l'autre lumineux; si l'on lui donne un mouvement de rotation, l'on expliquera facilement les Phases de cet Astre. *Decrementa ac rursus incrementa Lunæ possunt fieri aut conversione proprii corporis, ipsiusque globosi, & alteram partem lucidam, alteram, obscuram habentis.*

8°. Il n'est pas décidé que la lumiére de la Lune vienne du Soleil; peut être a-t'elle sa source dans la Lune elle-même. *Fieri potest ut Luna, id quod præfert, lumen à seipsâ habeat; fieri etiam potest ut habeat à Sole.*

9°. Les taches de la Lune peuvent venir, ou de la nature même de cet Astre, ou d'un corps opaque qui couvre certaines parties de la Lune, à-peu-près comme le feroit un filet; *Maculosa facies quæ in eâdem Lunâ apparet, esse talis potest, aut ex variâ diversiformique partium Lunæ naturâ; aut ex superductu cujuspiam caliginosioris corporis, reticuli instar ipsam obtegentis.*

10. Les Éclipses de Soleil & de Lune ont pour cause, ou l'extinction de la lumiére de ces Astres, ou l'interposition d'un corps opaque. *Defectus tam Solis, quàm Lunæ contingere potest, aut per extinctionem proprii luminis.... aut per obductionem, offectionemque aliarum quarumdam interpositarum rerum, ut Terræ, certæ partis Cœli, aliorumve hujusmodi.*

11. Nous avons pendant l'Été de grands, & pendant l'Hyver de petits jours. Ce Phénoméne peut avoir différentes causes. L'on peut dire que le Soleil achêve, tantôt plus tard & tantôt plutôt, le Cercle qu'il décrit chaque jour autour de la Terre. L'on peut encore conjecturer qu'il y a dans le Ciel certains endroits où le Soleil se meut plus librement, que dans certains autres. *Longitudines alternantes noctium &*

dierum per hyemem, perque æstatem, contingere possunt, aut quod circuitiones Solis suprà, ac infrà Terram, nunc celerius, nunc tardius fiant..... aut quod certa sint per ætherea loca, quæ possint ob factam minorem, majorem-ve resistentiam, velocius segniusque transmeari.

12. Les nuages sont ou un Air condensé, ou des Atômes accrochés ensemble, ou un Amas de vapeurs & d'exhalaisons élevées de dessus la Terre dans l'Athmosphére terrestre. *Nubes generari & constare possunt, aut cumulatione quâdam aëris...... aut implexione Atomorum invicem cohærentium.... aut collectione effluxionum, exhalationum-ve è Terrâ & Aquâ eductarum, sursumque evectarum.*

13. Les Pluyes ont pour causes tantôt la *condensation* d'un nuage *rare*, & tantôt la *raréfaction* d'un nuage *dense*. *Jam & ex ipsis nubibus creari pluviæ possunt, aut dum rariores existentes urgente vento, aut incubitu proprio comprimuntur, & in guttas coalescunt: aut dum existentes densiores, vi caloris aut venti rarescunt, atque transmutantur, seu instar ceræ ita liquescunt, ut stillatim decidant.*

14. Un nuage qui ne se brise, que par l'action des exhalaisons enflâmées qu'il renferme dans son sein, donne la foudre *Fulmina possunt fieri...... ex accensione validâ & effractione nubis ab igne.*

15. Il faut attribuer les tremblemens de Terre ou à l'air intérieur qui s'efforce de sortir du sein du globe où il est renfermé, ou à l'air extérieur qui s'insinuant dans le sein de la Terre, augmente l'action de celui qui y est comme emprisonné. *Terræ motus fieri contingit, aut cum interclusus Terræ spiritus per crebra ipsius foramina subit & continenter motitatur, sicque tremere Terram cogit; aut cum spiritus hujuscemodi extrinsecus irruens præ suo in interiora sola Cavernososve Terræ recessus casu, aërem inclusum cohibet ac extimulat; aerem, inquam, ab aliis jam spiritibus pressum, adeòque & ad erumpendum concutiendumque Terram comparatum.*

16. Les sources de certaines Fontaines doivent leur perpétuité, ou à l'eau qui leur vient d'ailleurs comme insensiblement, ou à une certaine quantité d'eau ramassée dans les Cavernes Souterraines. *Latices perennes ad fontium scaturigines gigni possunt, aut quod aliundè quidpiam continuò, sed sensim tamen eò subterfluat; aut*

quod collecta quædam ingens aquæ vis illic suppetat.

17. La grêle n'est qu'une pluye dont les gouttes ont été gêlées par quelque vent froid. *Grando generatur, cum validior congelatio est, præ ventosâ constitutione undequaquè circumstante nubium stillicidia.*

18. La neige est une eau qui a commencé à se gêler. *Nivem autem fieri contingit, diffusâ tenui ex nubibus aquâ, ea ratione ut spumescat, ac in ipso postea motu congelescat, ob vehementiorem quamdam in locis nubium inferioribus frigiditatis conditionem.*

19. La rosée est formée ou de corpuscules aëriens accrochés les uns aux autres, ou de corpuscules aqueux élevés des endroits où regne l'humidité. *Ros fit aut coeuntibus mutuo ex aëre corpusculis quæ ejusmodi sint naturæ, ut ad talem humoris speciem gignendam comparata sint: aut eductione corpusculorum ex humentibus, aquosisve locis, quæ rorem præsertim sursum generent, ubi deinceps sic coeunt, ut humorem istum conficiant, & in subjecta loca defluant.*

20. La réflexion que fait de la lumiére du Soleil un air humide, ou bien la nature même de la lumiére & de l'air, causent l'Arc-en-Ciel. Ce Météore ne nous paroît en forme d'Arc, que parce que le spectateur rapporte à une égale distance de son œil les différens points du nuage sur lequel les couleurs sont peintes. *Iris creatur aut quod Aër humescens adverso Solis splendore refulgeat; aut quod ea sit specialis natura tum lucis tum aeris, ut ejusmodi colorum species exprimat.... Ad rotundam formam quod spectat, creatur ista arcus species, quod æquo undique intervallo ad spectatoris oculum referatur.*

21. Les Cométes doivent leur origine, ou à des exhalaisons allumées dans la région supérieure de l'Athmosphére, ou à quelque changement arrivé dans la partie du Ciel qui répond à notre Zenith *Cometæ gignuntur; aut quòd certis temporibus ignis in quibusdam ex locis illis sublimibus succensus pro dispositione materiæ nutriatur: aut quod cælum per varias vices motionem quamdam propriam, quâ parte nobis imminet, subeat; adeò ut astra hujusmodi manifestari compellantur.* Tels sont les Principes qu'Épicure recommande à Pythoclés de ne jamais oublier, s'il veut s'éloigner de tout ce qu'on nomme *sistême fabuleux. Tu fac porro, ô Pythocles, ut ho-*

rum quæ dixi, memineris omnium : sic enim & procul à fabulis fies ; & valebis simul quæ sunt hisce affinia perspicere.

Epicure mourut à Athénes l'année 261 avant J. C. à l'âge de 72 ans. Ses Disciples conserverent pour sa mémoire un respect incompréhensible. Ils mirent son portrait par-tout. Ils suivirent ses principes comme des oracles. Ils solemniserent avec magnificence le jour de sa naissance ; & tous les jours du mois auquel il étoit venu au monde, furent pour eux autant de jours de Fête ; tant il est vrai qu'il en a peu coûté à quelques-uns parmi les Anciens, pour être mis au rang des grands-Hommes.

ÉPICURÉISME. Systême très-peu Physique, expliqué dans l'article précédent. Ce systême ne seroit pas parvenu jusqu'à nous, s'il n'avoit paseté mis en excellens vers par Lucréce. C'est ce poëme-là même que M. le Cardinal de Polignac a pulvérisé dans son *Anti-lucréce*, ouvrage seul capable d'immortaliser le siécle où nous vivons, & où l'on voit toutes les richesses de la Poësie réunies aux raisons les plus solides de la Philosophie.

Ne confondons pas cependant l'Épicuréisme dont nous parlons avec celui qu'embrassa le fameux Gassendi, Prévot de Digne & Professeur en Astronomie au Collége Royal. Ce grand Philosophe qui ne donne rien au hazard, & qui admet des atomes créés par le Tout-puissant, ne s'est pas contenté d'ôter toutes les impiétés qui infectoient l'ancien systême d'Épicure ; il l'a encore présenté avec des beautés qui le rendent plus supportable & moins contraire aux loix de la saine Physique.

EPICYCLE. Les anciens prétendoient que les Planétes avoient leur mouvement périodique dans des Épicycles, c'est-à-dire dans des cercles dont la circonférence étoit composée de petits cercles. Il y a longtems que l'on est revenu de cette erreur. Nous en parlerons dans l'article où nous exposerons le systême de Tycho-Brahé.

EPIDERME. La membrane extérieure qui couvre le corps de l'homme a le nom d'*épiderme*, c'est sans doute parce qu'elle se trouve sur la peau.

ÉPINE DU DOS. L'Epine du dos est composée de 24 vertébres qui sont de petits os très-faciles à se mouvoir. De ces 24 vertébres, 7 appartiennent au cou, 12 à la poitrine, & 5 aux

lombes. Les Anatomiſtes n'ont pas manqué de nous faire remarquer qu'il ſortoit de la moëlle de l'épine 30 paires de nerfs, & que cette moële n'étoit qu'une production de la ſubſtance du cerveau. Ils ont auſſi donné des noms à la plûpart des 24 vertébres qui forment l'épine. La premiére vertébre du cou ſe nomme l'*Atlas*, parce qu'elle ſoutient immédiatement la Tête ; la ſeconde, la *Tournoyante*, parce que c'eſt ſur elle que la Tête tourne comme ſur un pivot ; la troiſiéme, l'*Aiſſieu*, parce que les 2 premiéres vertébres ſont portées ſur celle-là ; les 4 autres n'ont point de nom.

Les 12 vertébres de la poitrine ont toutes des noms. La premiére ſe nomme l'*Eminente*, parce que c'eſt la plus élevée ; la ſeconde, l'*Axillaire*, parce qu'elle eſt la plus proche de l'aiſſelle ; les 8 autres s'appellent les *Coſtales*, parce qu'elles articulent les côtes ; l'onziéme, la *Droite*, parce que ſon apophiſe épineuſe n'eſt pas couchée, comme celle des autres (on entend par *Apophiſe*, toute partie légitime d'un os qui avance ſur ſa ſurface unie) ; enfin la 12e. vertébre de la poitrine ſe nomme la *Ceignante*, parce qu'elle eſt placée à l'endroit où l'on porte ordinairement la ceinture.

Il n'eſt que la premiére & la derniére des 5 vertébres des l'ombes qui ayent un nom particulier. Celle-là ſe nomme *Rénale*, parce qu'elle eſt près des reins ; celle-ci s'appelle *Aſphalite*, parce qu'elle eſt comme le ſoutien de toute l'épine. C'eſt cependant l'*Os Sacrum*, que l'on doit regarder comme la vraie baſe, & le vrai ſoutien de l'épine.

ÉPIPLOON. C'eſt une membrane graiſſeuſe qui nage ſur les inteſtins.

ÉQUATEUR. C'eſt un grand cercle auſſi éloigné du pole arctique, que du pole antarctique ; diviſant la Sphére en deux parties égales, l'une boréale & l'autre méridionale, & coupant le méridien à angles droits. Voyez l'article de la *Sphére*.

ÉQUILIBRE. Deux forces ſont en équilibre, lorſque l'une ne l'emporte pas ſur l'autre.

ÉQUILATERAL. Une figure eſt équilatérale, lorſqu'elle a tous ſes côtés égaux. Un quarré parfait, par exemple, eſt une figure équilatérale.

ÉQUINOXE. Nous avons *équinoxe*, toutes les fois que le jour eſt égal à la nuit, c'eſt-à-dire, toutes les fois que le Soleil paroît 12 heures préciſes ſur

notre horiſon. Ce Phénoméne arrive, lorſque le Soleil paroît parcourir l'Équateur dans un jour; il arrive donc deux fois chaque année, c'eſt-à-dire, environ le 21 Mars, tems auquel le Soleil paroît ſous le premier dégré du *Bélier*, & environ le 22 Septembre, tems auquel le Soleil paroît ſous le premier dégré de la *Balance*.

ESPACE. Voyez *lieu*.

ESPRITS VITAUX. Dans le cerveau ſe trouvent deux ſubſtances; l'une molle & ſpongieuſe s'appelle *ſubſtance cendrée*, l'autre beaucoup plus dure & tirant ſur le blanc, ſe nomme *ſubſtance calleuſe*. L'une & l'autre ſont ſéparées en différentes couches & percées d'une infinité de trous qui deviennent toujours plus petits, à meſure qu'ils approchent plus du centre ovale dont nous avons parlé en ſon lieu. Une grande partie du ſang qui ſort du cœur eſt portée par les artères juſques dans la ſubſtance ſoit cendrée ſoit calleuſe du cerveau. Là les particules les plus ſubtiles ſont ſéparées des plus groſſiéres; celles-ci ſe rendent dans les veines, & celles-là dans les nerfs au milieu deſquels ſe trouve un canal diſpoſé à les recevoir. C'eſt ce fluide infiniment ſubtil qui forme les eſprits vitaux ſans le ſecours deſquels le corps n'eſt capable d'aucune fonction & l'ame d'aucune ſenſation.

Nous avons fait remarquer dans l'article de *l'Electricité Médicale*, que l'on ſoutenoit actuellement dans les Ecoles de Médecine que les eſprits vitaux n'étoient pas diſtingués de la màtiére électrique. M. de Sauvages paſſe pour l'inventeur de cette ingénieuſe aſſertion. Elle eſt naturelle & conforme à l'expérience. En effet ſi la matière électrique introduite dans les Nerfs, eſt un remède contre les Paralyſies les plus invétérées, comme nous le prouve l'exemple de Nogués que nous avons rapporté en ſon lieu, peut-on douter que le fluide nerveux, ou les eſprits vitaux ne ſoient cette matière là même qui cauſe les Phénoménes électriques.

ESSENCE. Les Chimiſtes donnent le nom d'*eſſence* à ce qu'il y a de plus dur & de plus ſubtil dans un corps. C'eſt par le moyen du feu qu'ils ſéparent les eſſences, ou les parties les plus déliées d'avec les parties les plus groſſiéres.

ESSIEU. Axe & eſſieu ſignifient à-peu-près la même choſe. Dire, *par exemple*, qu'une roue tourne ſur ſon axe, c'eſt dire

qu'elle tourne sur son essieu.

ESTOMACH. L'estomach que les Anatomistes comparent à une *cornemuse*, est une espéce de poche qui se trouve sous le diaphragme entre le foie & la rate. L'on y remarque deux ouvertures, l'une supérieure à gauche & l'autre inférieure à droite. Par la premiére que l'on nomme *la fin de l'œsophage*, il reçoit les alimens dont nous nous nourrissons; par la seconde que l'on appelle le *pylore* ces mêmes alimens se rendent dans les intestins. L'on distingue dans l'estomac trois membranes, l'extérieure dont les fibres très-fermes & très tendineuses vont d'un orifice à l'autre: la moyenne ou la charnue dans laquelle on voit des fibres droites, des fibres obliques & des fibres transverses; les premiéres, *dit M. Dionis*, vont en droite ligne depuis l'orifice supérieur jusqu'à l'inférieur, les secondes descendent obliquement des côtés du ventricule vers le fond en sa superficie convexe, les troisiémes en embrassent tout le corps de haut en bas: enfin la troisiéme membrane de l'estomach est la membrane intérieure sur laquelle sont parsemées une infinité de petites glandes d'où s'exprime un suc très acide que l'on regarde comme un des principaux Agens de la digestion; elle est connue sous le nom de membrane veloutée.

ETAIN. L'étain est un des six métaux primitifs. Les Chymistes nous assûrent que ses parties élémentaires sont le soufre, la terre & le sel, & ils ajoûtent qu'il a des pores beaucoup plus grands que ceux de l'argent. C'est en Angleterre & en Allemagne que se trouvent les meilleures mines d'étain.

ÉTÉ. L'été est une des quatre saisons de l'année; il commence le jour même que le Soleil paroît sous le premier dégré du *Cancer*, environ le 21 de Juin, & il dure tout le temps que le Soleil paroît sous les signes du *Cancer*, du *Lion* & de la *Vierge*, c'est-à-dire, trois mois.

ETHER. Les Cartésiens donnent ce nom à la matière de leur premier Elément; ils la nomment ïndifféremment *matière éthérée*, ou *matière subtile.* Les Newtoniens appellent *Ether* une matière beaucoup plus déliée que l'Air que nous respirons. Voyez l'article qui commence par les mots *matière subtile Newtonienne.*

ETOILES. Les Etoiles sont des

des corps célestes, fixes, lumineux, innombrables & éloignés de la Terre d'une distance presque infinie. Et d'abord les Étoiles sont des corps célestes fixes, puisque leur mouvement diurne d'Orient en Occident, & leur mouvement périodique d'Occident en Orient ne sont pas réels & Physiques, mais seulement apparens & optiques; comme nous l'avons expliqué, lorsque nous avons proposé l'hypothese de Copernic. Le mouvement des Étoiles en *aberration* n'est pas plus réel que leur mouvement diurne & périodique, comme nous le prouverons à la fin de cet article; donc les étoiles sont des corps célestes fixes. Cela n'empêche pas cependant qu'elles ne puissent avoir un mouvement de rotation sur leur centre, ainsi que le prétendent la plûpart des Astronomes modernes, & sur-tout Mr Cassini dont les ouvrages immortels nous ont fourni la plûpart des choses que nous avons fait entrer dans cet article.

2°. Les Etoiles sont des corps célestes lumineux, c'est-à-dire, qui ont en eux-mêmes la source de leur lumiére. En effet elles n'ont pas une lumiére empruntée, comme les Planétes & les Cométes; mais une lumiére propre qui se manifeste par les étincellemens les plus vifs & les plus sensibles. La plus brillante des Etoiles fixes est sans contredit *Syrius* à qui Mr. Cassini donne un diamétre de trente-trois millions de lieues. On peut placer après *Syrius*, la *Chévre*, la *Lyre*, *Rigel*, *Arcturus*, *Antarès* ou le cœur du *Scorpion*, l'épaule occidentale *d'Orion*, *Aldebaran*, ou l'œil du *Taureau*, le petit *Chien*, l'épi de la *Vierge* & le cœur du *Lion*.

3°. Les Étoiles sont des corps célestes innombrables. Jean Bayer a rangé les Étoiles les plus remarquables sous 60 constellations, dont 12 se trouvent autour de l'écliptique, 21 dans la partie septentrionale, & 27 dans la partie méridionale du Ciel. Une constellation contient un certain nombre d'Étoiles; les 12 constellations du Zodiaque, par exemple, que l'on nomme le *Belier*, le *Taureau*, les *Gemeaux*, l'*Ecrevisse*, le *Lion*, la *Vierge*, la *Balance*, le *Scorpion*, le *Sagittaire*, le *Capricorne*, le *Verseau* & les *Poissons*, contiennent 455 Étoiles.

Les 21 Constellations de l'hémisphére septentrional, sont la petite *Ourse*, la grande *Ourse*, le *Dragon*, *Céphée*, le *Bou-*

vier, la *Couronne Boréale*, *Hercule*, la *Lyre*, le *Cygne*, *Cassiopée*, *Persée*, le *Cocher*, *Ophiucus* ou le *Serpentaire*, le *Serpent*, la *Fléche*, l'*Aigle*, le *Dauphin*, le petit *Cheval*, *Pégase*, *Andromède* & le *Triangle*. Ces 21 constellations contiennent 700 Etoiles.

Les 27 Constellations qui sont dans la partie méridionale du Ciel sont, la *Baleine*, *Orion*, le fleuve *Eridan*, le *Liévre*, le grand *Chien*, le petit *Chien*, le *Navire*, l'*Hydre*, la *Coupe*, le *Corbeau*, le *Centaure*, le *Loup*, l'*Autel*, la *Couronne Méridionale*, le *Poisson Austral*, le *Paon*, le *Toucan*, la *Grue*, le *Phénix*, la *Dorade*, le *Poisson Volant*, l'*Hydre*, le *Caméleon*, l'*Abeille*, l'*Oiseau Indien*, le *Triangle* & l'*Indien*. Toutes ces constellations ne comprennent que 561 Etoiles. Bayer n'a arrangé que les 12 derniéres qui se trouvent près du pôle méridional; Ptolomée avoit arrangé depuis long-tems les 48 autres dans le même ordre où nous les voyons maintenant. Mais ce ne sont-là que les Etoiles principales; celles de la *voye lactée* & une infinité d'autres qui n'appartiennent à aucune constellation, sont en bien plus grand nombre; aucun Astronome n'en pourra jamais donner le catalogue exact; aussi sont-ils obligés d'avouer que les Etoiles sont innombrables.

4°. Les Etoiles sont des corps célestes éloignés de la Terre d'une distance presque infinie. La preuve n'est pas difficile à apporter; elle est même des plus convaincantes. Nous sommes en certains tems de l'année tantôt plus près & tantôt plus loin des mêmes Etoiles, d'environ 66 millions de lieues, comme nous l'avons expliqué dans l'article de *Copernic*, & cependant la grandeur apparente de ces Astres est toujours la même; la Terre est donc éloignée d'eux d'une distance presque infinie, puisque 66 millions de lieues ne sont rien, comparés à la distance réelle qui se trouve entre la Terre & les Etoiles:

5°. Les Etoiles ont leur latitude & leur déclinaison, leur longitude & leur ascension droite, leur amplitude orientale & leur amplitude occidentale. Ceux qui ne sont pas au fait de l'Astronomie, feront bien de lire auparavant avec attention l'article de ce Dictionnaire qui commence par le mot *Sphère*.

6°. La latitude d'une Etoile est marquée par la distance où

elle se trouve de l'Ecliptique, & sa déclinaison par la distance où elle se trouve de l'Equateur ; l'une & l'autre sont septentrionales ou méridionales, suivant que l'Etoile se trouve dans la partie septentrionale ou méridionale de la Sphére.

Il suit de-là qu'une Etoile qui se trouve dans l'Ecliptique n'a point de latitude, & qu'une Etoile qui se trouve dans l'Equateur n'a point de déclinaison.

Il suit encore que les dégrés de latitude d'une Etoile se comptent sur un cercle qui passe par les pôles de l'Ecliptique & par l'Etoile dont on cherche la latitude. Une Etoile, par exemple, placée précisément à un des pôles de l'Ecliptique auroit 90 dégrés de latitude, c'est-à-dire, la plus grande latitude possible, pourquoi ? parce que l'arc du cercle de latitude intercepté entre l'Ecliptique & l'Etoile dont nous parlons, seroit précisément un quart de cercle.

Il suit enfin que les dégrés de déclinaison d'une Etoile se comptent sur un cercle qui passe par les pôles de l'Equateur, c'est-à-dire, par les Pôles du Monde & par l'Etoile dont on cherche la déclinaison. Une Etoile, par exemple, placée précisément à un des Pôles du Monde, auroit 90 dégrés de déclinaison, c'est-à-dire, la plus grande déclinaison possible, parce qu'elle seroit éloignée de l'Équateur précisément d'un quart de cercle. Si l'on avoit quelque peine à se former une idée des cercles de latitude & de déclinaison, l'on n'auroit qu'à jetter un coup d'œil sur quelque Globe céleste ; tous les cercles qui passent par les deux pôles du Monde, sont des cercles de déclinaison ; & tous les cercles qui passent par les deux Pôles de l'Écliptique qui ne sont éloignés des Poles du Monde que de 23 dégrés & 30 minutes, sont des cercles de latitude.

7°. Dès qu'on connoît le cercle de latitude d'une Etoile, on connoît bientôt sa longitude. En effet tous les cercles de latitude coupent l'Ecliptique dans quelque point ; l'arc de l'Écliptique intercepté entre le premier dégré du *Bélier* & le cercle de latitude d'une Etoile quelconque, marque la longitude de cette Etoile. Supposons, par exemple, que l'Etoile A ait un cercle de latitude qui coupe l'Ecliptique au premier dégré du *Taureau*, l'Etoile A aura 30 dégrés de longitude, parce que l'arc de l'Ecliptique compris entre le premier dégré du

Bélier & le cercle de latitude de l'Etoile A est précisément de 30 dégrés.

Il suit de-là que les Etoiles qui se trouvent au premier dégré du signe du *Bélier* n'ont point de longitude. Il suit encore qu'une Etoile placée précisément à un des poles de l'Ecliptique, n'auroit point de longitude ; pourquoi ? Parce que son cercle de latitude pourroit couper l'Ecliptique au premier dégré du signe du *Bélier*. Il suit enfin que toutes les Etoiles dont le cercle de latitude passe par le premier dégré du Signe du *Bélier*, n'ont point de longitude.

8°. Dès qu'on connoît le cercle de déclinaison d'une Etoile, rien n'est plus facile que de connoître son ascension droite : car tous les cercles de déclinaison coupent l'Equateur en quelque point ; l'arc de l'Equateur intercepté entre le cercle de déclinaison d'une Etoile quelconque & le point où l'Equateur concourt avec l'Ecliptique, qui est le premier dégré du signe du *Bélier*, marque l'ascension droite de cette Etoile. Supposons, par exemple, que le cercle de déclinaison de l'Etoile B coupe l'Équateur vis-à-vis le premier dégré du signe du *Cancer*, l'Etoile B aura 90 dégrés d'ascension droite, parce que l'arc de l'Equateur compris entre le cercle de déclinaison de l'Etoile B & le point où l'Equateur concourt avec l'Ecliptique, sera précisément un quart de cercle.

Il suit de-là que les Etoiles qui se trouvent au premier dégré du signe du *Bélier* n'ont point d'ascension droite. Il suit encore qu'une Etoile placée précisément à un des pôles du Monde, n'auroit point d'ascension droite, parce que son cercle de déclinaison pourroit passer par le point où l'Equateur concourt avec l'Ecliptique. Il suit enfin que toutes les Etoiles dont le cercle de déclinaison passe par le point où l'Equateur concourt avec l'Ecliptique, n'ont point d'ascension droite.

9°. L'Equateur coupe l'horizon en deux points, comme nous l'avons fait appercevoir en parlant de la *Sphère*, l'un oriental & l'autre occidental ; ce sont ces deux points que les Astronomes appellent le point du *vrai Orient* & le point du *vrai Occident*. Tous les Astres qui ne se lévent pas & qui ne se couchent pas à ces deux points, ont une *amplitude* orientale & occidentale. Lorsque le Soleil, par exemple, se léve

& qu'il se couche dans l'Equateur, il n'a aucune amplitude orientale & occidentale; mais lorsqu'il se léve & qu'il se couche dans quelque cercle paralléle à l'Equateur, il a d'autant plus d'amplitude orientale & occidentale, que ce cercle est plus éloigné de l'Equateur.

Il suit de-là que les dégrés d'amplitude orientale & occidentale se mesurent sur le cercle de la Sphère qui se nomme l'*horizon*. C'est ici que les Problêmes suivans doivent trouver place.

Problême premier. Trouver l'Etoile polaire boréale.

Explication. L'Etoile polaire boréale est une étoile de la seconde grandeur, éloignée du pôle Septentional de 2 dégrés seulement. Elle est située à l'extrémité de la queue de la constellation, appellée *la petite Ourse*.

Résolution. 1°. Jettez les yeux sur la belle constellation de la *grande Ourse* ou du *grand chariot*; c'est celle qui contient 7 Étoiles principales & fort claires, dont 4 disposées en quarré, forment comme le corps, & 3 comme la queue de cette constellation.

2°. Imaginez une ligne menée par les 2 Etoiles qui sont les plus éloignées de la queue de la *grande Ourse*; cette ligne ira raser l'Etoile polaire boréale.

Problême second. Trouver la hauteur du pole sur l'horizon.

Résolution. 1°. Observez pendant une nuit d'Hyver quelqu'une de ces Etoiles qui sont assez près du pôle, pour passer, pandant la nuit, 2 fois par le Méridien.

2°. Prenez, avec le quart de cercle, la hauteur méridienne de cette Etoile, lorsqu'elle passe directement au-dessus du pôle. Supposons qu'elle soit de 55 dégrés.

3°. Prenez encore sa hauteur méridienne, lorsqu'elle passe directement au-dessous du pôle. Supposons-la de 43 dégrés.

4°. Otez 43 de 55; le restant sera 12.

5°. Ajoutez la moitié de ce restant à la petite hauteur méridienne de l'Etoile en question; c'est-à-dire, ajoutez 6 à 43; la somme 49 vous donnera la hauteur du pôle.

Démonstration. L'Etoile observée décrit chaque jour un cercle autour du pole, comme centre; donc la quantité dont elle est dans sa plus grande hauteur plus élevée au-dessus de l'horizon que le pôle, est égale à la quantité dont elle est dans sa plus petite hauteur moins élevée au-dessus de l'horizon

que le même pôle; donc, pour avoir l'élévation du pôle, il faut ajouter à la petite hauteur méridienne de l'Etoile observée la moitié de la différence entre la plus grande & la plus petite hauteur méridienne de cette même Étoile.

Problême troisiéme. Connoissant l'ascension droite d'une Etoile, & l'heure du passage *d'Aries* par le Méridien, trouver l'heure du passage de cette Etoile par le même Méridien.

Explication. L'on demande à quelle heure passera par le Méridien *Aldebaran*. L'on suppose que son ascension droite est de 65 dégrés, & qu'*Aries* doit passer par le Méridien à 10 heures du matin.

Résolution. 1°. Réduisez en tems l'ascension droite d'*Aldebaran*; vous la trouverez de 4 heures 20 minutes, parce qu'un dégré géometrique équivaut à 4 minutes de tems.

2°. Ajoutez à l'heure du passage d'*Aries* par le Méridien, l'ascension droite d'*Aldebaran*; la somme sera 14 heures 20 minutes.

3°. Otez 12 heures de cette somme; le restant 2 heures 20 minutes, vous indiquera que, ce jour-là, *Aldebaran* a passé par votre Méridien à 2 heures, 20 minutes du matin.

4°. Si le passage d'*Aries* par le Méridien que nous avons supposé arriver à 10 heures du matin, étoit arrivé à 10 heures du soir, tout le reste demeurant le même; vous vous seriez servi de l'heure où *Aries* passa par le Méridien la veille du jour proposé, & vous auriez fait les autres opérations comme ci-dessus.

5°. Si la somme des heures que donne l'ascension droite d'une Etoile, & le passage d'*Aries* par le Méridien, n'excéde pas 12 heures; elle marquera l'heure cherchée pour le jour proposé, c'est-à-dire, l'heure où cette Etoile passera ce jour-là par le Méridien.

6°. Si la somme excéde 24 heures. Otez 23 heures, 56 minutes, 4 secondes; le reste sera l'heure du passage de l'Etoile par le Méridien au jour proposé, qui arrivera le matin ou le soir, selon que le passage d'*Aries* sera marqué, *Matin* ou *Soir.* C'est dans la *connoissance des tems* que vous trouverez ce passage marqué, pour chaque jour de l'année, avec la derniére exactitude; vous y trouverez aussi l'ascension droite des principales Etoiles. C'est dans cet Almanach Astronomique que nous avons pris la solution de ce Problême.

Problême quatriéme. Trouver par les Etoiles fixes quelle heure il est pendant la nuit.

Résolution. Observez quelque Etoile qui passe alors par votre Méridien, & cherchez, par le Problême précédent, à quelle heure elle a dû y passer.

Telles sont les notions générales qu'il n'est permis à aucun Physicien d'ignorer ; aussi n'est-ce pas pour les sçavans que nous écrivons dans cet article. Il n'en est pas ainsi de ce qui nous reste à dire sur le mouvement en *aberration* des Étoiles fixes ; les seules personnes initiées dans les secrets de la Physique & de l'Astronomie ne l'ignorent pas ; peut-être ne nous sçauront-elles pas mauvais gré de le leur rappeller en peu de mots.

Aberration des Etoiles fixes.

L'Aberration des Étoiles fixes est une des découvertes des plus curieuses & des plus intéressantes de l'Astronomie Moderne. Nous la devons à Messieurs Bradley & Molineux. Comme c'est ici sans contredit un des points des plus difficiles à expliquer, ceux qui n'ont aucune teinture d'Astronomie, feront bien de ne pas en entreprendre la lecture, sans avoir auparavant jetté un coup d'œil sur les articles de ce Dictionnaire qui commencent par ces mots, *Ellipse*, *Sinus*, *Copernic.*

1°. Les Coperniciens assûrent que la Terre parcourt, en une année, autour du Soleil une orbite elliptique réellement, mais sensiblement circulaire, qui se trouve parfaitement dans le plan de l'écliptique ; ils assûrent encore que le diamétre de cette orbite est d'environ 66 millions de lieues, & que par conséquent sa circonférence est d'environ 198 millions de lieues ; ils assûrent enfin que la distance qu'il y a entre la Terre & les Étoiles fixes est, pour ainsi dire, infinie comparée à celle qui se trouve entre la Terre & le Soleil.

2°. La vîtesse de la Terre dans son orbite est prodigieuse ; elle parcourt 376 lieues chaque minute. Cette vîtesse cependant est très-petite, comparée à celle de la lumière qui parcourt chaque minute environ quatre millions de lieues. Voyez en la démonstration dans l'article de la *Lumière.*

3°. La vîtesse de la lumiére n'est donc que dix mille fois plus grande, & non pas infiniment plus grande que celle de la Terre, ainsi que l'ont pré-

tendu quelques Physiciens. Ces principes supposés, voici comment les Coperniciens expliquent l'aberration des Etoiles fixes.

Si la Terre, disent-ils, étoit immobile au centre du monde, ou si la lumiére avoit une vîtesse infiniment plus grande que celle de la Terre dans son orbite, les Étoiles nous paroîtroient fixes, & elles n'auroient aucune aberration ; mais il n'en est pas ainsi ; la lumiére n'a qu'une vitesse dix mille fois plus grande que celle de la Terre, &, suivant les régles de l'Optique, nous devons toujours rapporter l'objet à l'extrêmité du rayon droit qui fait impression sur nos yeux ; donc je ne dois pas aujourd'hui rapporter l'Etoile S au même point où je la rapportois hier ; parce qu'à cause du mouvement annuel de la Terre, le rayon de lumiére que je reçois aujourd'hui de l'Étoile S, n'aboutit pas, lorsqu'il est prolongé en ligne droite, au même point du Ciel où aboutissoit celui que j'en reçus hier. Ce que je dis de ces deux jours consécutifs, je puis le dire de tous les jours de l'année ; donc, par une illusion optique, je rapporte chaque jour de l'année les Étoiles à des points du Ciel auxquels elles ne sont pas réellement. Toutes ces différentes illusions optiques forment, au bout de l'année, une très petite courbe elliptique que chaque Etoile paroit avoir parcourue, & qui a pour centre le point réel où se trouve l'Etoile. Voilà ce qu'on nomme *aberration des fixes*.

M. Clairaut dans le Mémoire qu'il lut à l'Académie des Sciences le 11 Décembre 1737, rend sensible l'aberration des Etoiles fixes par la comparaison suivante. Supposons, *dit-il*, qu'une infinité de corps, par exemple, les globules G, G, G, *fig. 14 pl. 1*, d'une pluye très-rapide tombent tous parallélement les uns aux autres suivant la direction G A sur la surface D B, & qu'on veuille diriger des tuyaux de telle maniére qu'ils soient traversés dans toute leur longueur par les corps tombans, sans que leurs parois en soient touchées : il est évident que si les tubes sont en repos, il faut qu'ils soient tous paralléles à G A ; mais si les tubes sont emportés parallélement à eux-mêmes de D en B, leurs parois seront touchées. Pour qu'elles ne le soient pas, il faut redresser le tube au point C, de telle sorte que les lignes G A, G C forment un angle A G C. Appliquez

cette

cette comparaison d'abord aux rayons de lumiére que chaque Etoile envoie sur la Terre parallèles les uns aux autres, à cause de la distance prodigieuse où elle se trouve; ensuite à l'œil de l'Observateur qui se meut parallélement à lui-même avec notre Globe de D en B ; vous verrez que le rayon de l'Etoile qu'il aura reçû au point A, formera un angle avec celui qu'il recevra au point C; donc, à cause du mouvement annuel de la Terre, l'Observateur doit rapporter chaque jour l'Etoile à un point différent du Ciel; donc il doit y avoir *aberration &c.*

De-là les Astronomes concluent 1°. Que la longitude, la latitude, l'ascension droite & la déclinaison apparentes des Etoiles sont différentes de celles qu'elles ont réellement.

2°. Que le grand axe de l'Ellipse des plus grandes aberrations soutend dans le ciel un arc d'environ 40 secondes.

3°. Que l'aberration des Etoiles qui sont placées dans l'Ecliptique ne forme pas une courbe, parce que l'illusion optique ne me fait jamais transporter ces Etoiles hors de l'écliptique ; mais ils ajoutent qu'elle forme une ligne droite, parce que l'illusion optique me les fait transporter tantôt plus près tantôt plus loin du premier dégré du signe du *Bélier*, qu'elles ne le sont réellement ; donc les Etoiles placées dans l'écliptique ont une aberration en longitude, & non pas en latitude.

4°. Que puisqu'une Etoile placée au pole de l'écliptique paroît décrire un cercle autour de ce pole, cette Etoile qui n'avoit point de longitude réelle en acquiert une apparente ; donc au pole de l'écliptique l'aberration en longitude est la plus grande qu'elle puisse être ; il en seroit de même de l'aberration en ascension droite pour une Etoile placée à un des poles du Monde.

5°. Que l'aberration en longitude va toujours en diminuant du pole de l'écliptique à l'écliptique, & par conséquent qu'elle est moindre pour les Etoiles qui sont plus près de l'écliptique. Il en est de même de l'aberration en latitude ; elle va en diminuant du pole de l'écliptique à l'écliptique, puisque une Etoile placée dans l'écliptique n'a point d'aberration en latitude, & qu'une Etoile placée au pole de l'écliptique a la plus grande aberration en latitude qu'elle puisse

avoir. Il en est encore de même de l'aberration en declinaison, elle va en diminuant des poles du Monde à l'Equateur.

6°. Que puisque l'aberration en latitude s'anéantit quelquefois & que l'aberration en longitude ne s'anéantit jamais, l'aberration en longitude doit toujours être plus grande que l'aberration en latitude ; donc l'aberration en longitude doit former le grand axe & l'aberration en latitude doit former le petit axe des ellipses d'aberration. Ce grand axe est toujours paralléle à l'écliptique & le petit lui est toujours perpendiculaire.

7°. Que le grand axe des ellipses d'aberration l'emporte autant sur le petit axe, que le Sinus total, c'est-à-dire, le rayon l'emporte sur le Sinus de la latitude de l'Etoile dont on parle ; ou pour m'exprimer dans les termes de l'art, le grand axe est au petit axe, comme le Sinus total est au Sinus de la latitude de l'Étoile.

M. Clairaut a donné dans le Mémoire que nous avons déjà cité, la démonstration Géométrique de cette proportion. L'on a donc raison d'avancer que le mouvement en *aberration* fait décrire un cercle, & non pas une Ellipse à une Étoile placée précisément à un des poles de l'Écliptique. En effet cette Étoile a, dans cette position, 90 dégrés de latitude ; donc le Sinus de sa latitude est le rayon ; donc le Sinus de sa latitude est égal au Sinus total ; donc le sinus total ne l'emporte pas sur le sinus de la latitude de cette Étoile ; donc les deux Axes de la courbe que cette Étoile paroît décrire, sont égaux ; donc elle paroît décrire un cercle.

M. de la Lande a marqué dans la *connoissance des Tems*, l'aberration en ascension droite & en déclinaison de plusieurs Etoiles très remarquables. La troisiéme Etoile de la queue de la grande Ourse, par exemple, dont l'ascension droite est de 6 Signes, 24 dégrés & 25 minutes, & la déclinaisoin de 50 dégrés, 34 minutes, 11 secondes, l'aberration en ascension droite de cette Etoile, dis-je, est au commencement du Printemps & de l'Automne de 26 secondes $\frac{4}{1}$, & au commencement de l'Eté & de l'Hyver de 13 secondes $\frac{1}{1}$. Sa plus grande aberration en ascension droite est lorsque le Soleil se trouve au premier dégré du *Taureau* & du *Scorpion*, & sa plus petite, lorsqu'il se trouve au premier dégré du *Lion* & du *Verseau*. Dans le

premier cas elle eſt de 29 ſecondes $\frac{3}{10}$, & dans le ſecond de 1 ſeconde $\frac{8}{10}$.

Pour l'aberration de cette Etoile en déclinaiſon, elle eſt au commencement du Printems & de l'Automne de 10 ſecondes $\frac{6}{10}$, & au commencement de l'Été & de l'Hyver de 14 ſecondes $\frac{1}{10}$. Sa plus grande aberration en déclinaiſon arrive, lorſque le Soleil paroît ſous le 10ᵉ. dégré du *Lion* & du *Verſeau*; elle eſt alors de 17 ſecondes $\frac{8}{10}$. Sa plus petite aberration n'eſt que de $\frac{7}{10}$ de ſeconde; elle arrive, lorſque le Soleil paroît ſous le 10ᵉ. dégré du *Taureau* & du *Scorpion*.

Il ſuit de ces obſervations que la plus grande aberration en aſcenſion droite de l'Étoile dont nous parlons, concourt à-peu-près avec ſa plus petite aberration en déclinaiſon; & ſa plus petite aberration en aſcenſion droite concourt à-peu-près avec ſa plus grande aberration en déclinaiſon.

Voici encore quelques Étoiles dont on ſera charmé de connoître l'*aberration*. La *claire* des Pléiades dont l'aſcenſion droite eſt de 1 ſigne, 23 dégrés, 10 minutes, & la déclinaiſon de 23 dégrés, 18 minutes, 39 ſecondes, a une aberration tantôt plus grande & tantôt plus

petite. Au commencement du Printems & de l'Automne, l'aberration en aſcenſion droite de cette Etoile eſt de 12 ſecondes; elle eſt de 17 ſecondes $\frac{3}{10}$ au commencement de l'Été & de l'Hyver. Sa plus grande aberration en aſcenſion droite va à 21 ſecondes, & ſa plus petite à 1 ſeconde $\frac{6}{10}$. Celle-ci arrive les jours où le Soleil entre dans le premier dégré des Signes de la *Vierge* & des *Poiſſons*; celle-là, lorſque le Soleil paroît dans le 20ᵉ. dégré des Signes du *Taureau* & du *Scorpion*.

La *claire* des Pléiades n'a pas auſſi toujours la même aberration en déclinaiſon. Au commencement du Printems & de l'Automne, elle eſt de 1 ſeconde $\frac{5}{10}$; au commencement de l'Été & de l'Hyver, elle eſt de 4 ſecondes $\frac{8}{10}$. La plus grande aberration en déclinaiſon arrive pour cette Étoile, lorſque le Soleil entre dans le 10ᵉ. dégré des ſignes des *Gemeaux* & du *Sagittaire*; elle eſt de 5 ſecondes; ſa plus petite n'eſt que de $\frac{1}{10}$ de ſeconde; elle arrive les jours où le Soleil entre dans le 10ᵉ. dégré des ſignes de la *Vierge* & des *Poiſſons*.

Paſſons maintenant à l'aberration des 6 ſignes boréaux. L'o-

reille du Bélier a 24 dégrés, 57 minutes, 43 secondes d'ascension droite, & 18 dégrés, 3 minutes & 37 secondes de déclinaison. Sa plus grande aberration en ascension droite est de 19 secondes $\frac{6}{10}$; elle arrive, lorsque le Soleil paroît sous le premier dégré des signes du *Taureau* & du *Scorpion*. Sa plus petite n'est que de 1 seconde; on l'observe telle, lorsque le Soleil paroît sous le premier dégré des signes du *Lion* & du *Verseau*.

Pour la plus grande aberration de cette Étoile en déclinaison, elle est de 7 secondes $\frac{6}{10}$, & sa plus petite de $\frac{4}{10}$ de seconde. Celle-là arrive, lorsque le Soleil se trouve sous le 20e. dégré du *Taureau* & du *Scorpion*, & celle-ci, lorsque cet Astre se trouve sous le 20e. dégré du *Lion* & du *Verseau*.

La *Corne Boréale* du Taureau est une Étoile qui a 2 signes, 17 dégrés, 37 minutes, 26 secondes d'ascension droite, & 28 dégrés, 22 minutes, 7 secondes de déclinaison. Sa plus grande aberration en ascension droite est de 22 secondes $\frac{6}{10}$, & sa plus petite de $\frac{6}{10}$ de seconde. La première arrive, lorsque le Soleil est au 20e. dégré des *Gemeaux* & du *Sagittaire*; & la seconde, lorsque le Soleil est au 20e. dégré de la *Vierge* & des *Poissons*.

La plus grande aberration en déclinaison de cette Étoile est de 2 se condes $\frac{5}{10}$; le Soleil est alors au premier dégré du *Lion* & du *Verseau*: sa plus petite aberration en déclinaison est de $\frac{2}{10}$ de seconde ; le Soleil est alors au premier dégré du *Taureau* & du *Scorpion*.

Le *Pied luisant* des Gémeaux a 3 signes, 5 dégrés, 48 minutes, 50 secondes d'ascension droite ; & 16 dégrés, 35 minutes, 19 secondes de déclinaison. Sa plus grande aberration en ascension droite arrive, lorsque le Soleil paroît au premier dégré du *Cancer* & du *Capricorne*; elle est de 20 secondes $\frac{7}{10}$: sa plus petite est de 1 seconde $\frac{7}{10}$; & elle arrive, lorsque le Soleil est au 10e. dégré du *Bélier* & de la *Balance*.

La plus grande aberration en déclinaison de cette Étoile n'est que de 2 secondes $\frac{5}{10}$, & sa plus petite de $\frac{2}{10}$ de seconde. Lorsque la première arrive, le Soleil est au premier dégré du *Bélier* & de la *Balance*; & il est au 10e. dégré des *Gémeaux* & du *Sagittaire*, lorsque la seconde a lieu.

L'*Asne Boréal* de l'Écrevisse

est une Étoile qui a 4 signes, 7 dégrés, 11 minutes, 38 secondes d'ascension droite; & 22 dégrés, 20 minutes, 59 secondes de déclinaison. 20 secondes $\frac{9}{10}$ d'un côté, 1 seconde $\frac{9}{10}$ de l'autre donnent la plus grande & la plus petite aberration en ascension droite de cette Étoile. Pour la premiére, le Soleil est au premier dégré du *Lion* & du *Verseau*, pour la seconde, le Soleil est au premier dégré du *Taureau* & du *Scorpion*.

5 secondes donnent la plus grande, & $\frac{2}{10}$ de seconde la plus petite aberration en déclinaison de cette Étoile. Pour la premiére, le Soleil est au premier dégré du *Lion* & du *Verseau*; pour la seconde il est au 20e. dégré du *Bélier* & de la *Balance*.

La *Queue* du Lion a 5 signes, 24 dégrés, 4 minutes, 16 secondes d'ascension droite; & 15 dégrés 58 minutes, 10 secondes de déclinaison. Elle a 19 secondes dans sa plus grande, & 1 seconde $\frac{1}{10}$ dans sa plus petite aberration en ascension droite. La premiére arrive, lorsque le Soleil est au premier dégré du *Bélier* & de la *Balance*; la seconde a lieu, lorsque cet Astre est au 20e. dégré des *Gémeaux* & du *Sagittaire*.

La plus grande aberration en déclinaison de cette Étoile va à 9 secondes; le Soleil est alors au 20e. dégré du *Lion* & du *Verseau*: sa plus petite aberration en déclinaison est de $\frac{4}{10}$ de seconde; le Soleil entre alors dans le 20e. dégré du *Taureau* & du *Scorpion*.

L'*Aisle* de la Vierge a 6 signes, 12 dégrés, 25 minutes, 51 secondes d'ascension droite; & 12 dégrés, 18 minutes, 37 secondes de déclinaison. Elle a, comme les autres Étoiles dont nous venons de parler, sa plus grande & sa plus petite aberration en ascension droite. Celle-là est de 18 secondes $\frac{8}{10}$; celle-ci de 1 seconde $\frac{2}{10}$. Lorsqu'elle est dans sa plus grande aberration en ascension droite, le Soleil est au 10e. dégré du *Bélier* & de la *Balance*; & lorsqu'elle est dans sa plus petite aberration, le Soleil est au 10e. dégré du *Cancer* & du *Capricorne*.

Il en est de même de l'aberration de cette Étoile en déclinaison. La plus grande va à 9 secondes, $\frac{6}{10}$, & la plus petite à $\frac{8}{10}$ de seconde. Pour la premiére, le Soleil entre dans le premier dégré de la *Vierge* & des *Poissons*; pour la seconde, il entre dans le premier dégré des *Gémeaux* & du *Sagittaire*.

ÉTOILES TOMBÉES. Le Peuple a donné ce nom à une espéce de feu qui, pendant les nuits d'Été, paroît tomber du haut du Ciel. Ce n'est-là qu'une légère exhalaison enflammée, à quelques pas de la Terre, par le souffle du moindre Vent. Si la partie supérieure de l'exhalaison s'allume plutôt, que la partie inférieure; c'est que celle-là est composée de particules plus subtiles que celle-ci. Si la flamme se communique de la partie supérieure à la partie inférieure; c'est que les parties intermédiaires sont inflammables. Si l'on voit en même-tems une longue traînée de flamme; c'est que l'impression qu'a fait dans l'œil la partie supérieure de l'exhalaison persévére encore, lorsque l'éclat de la partie inférieure enflammée vient frapper notre rétine. La longue traînée de flamme dont on parle, n'est pas plus réelle que le cercle de feu que nous appercevons, lorsque nous voyons un enfant faire circuler un tison ardent.

ETRIER. C'est un des 4 osselets qui se trouve dans la caisse du tambour. Nous en ferons la description dans l'article de l'oreille.

ETUVE. C'est, à parler en général, une espéce de chambre chaude & bien fermée. Nous avons prouvé dans le premier Tome de cet ouvrage, *pages 239, 240 & 241*, combien les étuves nouvellement construites à Marseille, contribuent à la conservation du bled.

EVAPORATION. Action par laquelle les molécules les plus subtiles quittent le corps dont ils font partie. Voyez l'article des fermentations.

ÉVIDENT. On ne doit nommer évident en Physique, que ce qui est prouvé par une régle de Méchanique, ou par une expérience bien constatée.

EURIPE. C'est un bras de la Méditerranée entre l'Achaie & le Négrepont. Il est si étroit que les Habitans le traversent par un Pont Levis & sur un Pont de pierre de cinq arcades. Il y a des endroits où il est beaucoup plus large. Ce bras de Mer, quoique situé dans la Méditerranée, & quoique fort éloigné du Détroit de Gibraltar, est non-seulement sujet à une espéce de flux pendant lequel l'eau s'éleve d'un pied; mais il est certains jours dans le mois où l'on y observe jusqu'à 14 flux & 14 reflux; ces jours sont le 9, le 10, le 11, le 12, le 13, le 21, le 22, le 23, le 24, & le 26 de la Lune. Nous

expliquerons en son lieu ce phénoméne. C'est dans l'Euripe que quelques uns ont prétendu qu'Aristote s'étoit précipité, confus de n'avoir pas pû trouver la cause Physique d'un flux & d'un reflux si irrégulier. C'est là une vraie fable.

EXAEDRE. On donne ce nom à un Cube régulier, parce qu'il est terminé par 6 côtés égaux. Nous démontrerons, dans l'article de la Géométrie pratique, que l'on trouve la quantité de matiére que contient un Cube, en cherchant le produit que donnent ses 3 dimensions, c'est-à-dire, sa longueur, sa largeur & son épaisseur.

EXAGONE. On appelle ainsi toute figure composée de 6 côtés égaux. La figure 12e. de la planche 3e. représente un exagone équilatéral, c'est-à-dire, un exagone formé par 6 côtés égaux. Nous apprendrons dans le Livre 4e. de l'article de la Géométrie, à inscrire dans un cercle un exagone de cette espéce. Nous démontrerons en même tems que chaque côté d'un exagone équilatéral est égal au rayon du cercle dans lequel il est inscrit.

EXALTATION. C'est l'élévation des parties alkalines au dessus de la surface du liquide qui fermente. Voyez ce phénoméne rapproché de ses Principes dans l'article des *fermentations*.

EXANTHLATION. C'est l'action par laquelle on fait sortir l'air ou l'eau d'un vaisseau, par le moyen d'une pompe aspirante.

EXCENTRICITÉ. C'est la distance du centre au foyer d'une ellipse.

EXCENTRIQUE. On donne cette épithéte à des cercles qui n'ont pas le même centre.

EXHALAISON. Des particules terrestres élevées dans l'Athmosphére principalement par l'action du Soleil, forment les exhalaisons. Je dis, *principalement par l'action du Soleil*, parce qu'il y a apparence que les feux souterreins sont en partie cause de cette élévation. Ce qui compose le fond de ces exhalaisons, ce sont des particules salines, nitreuses, sulphureuses, bitumineuses &c., qui montent par les pores de l'air, comme par autant de tubes capillaires. Ces particules sont autant de corps électrisables par *frottement*. Voyez cette matiére rapprochée de ses principes dans les articles qui commencent par les mots *Météores* & *Tonnerre*.

EXPANSIF. On donne cette épithéte à tout mouvement qui tend à faire occuper à un corps plus d'espace, qu'il n'en occupe naturellement. La chaleur est la cause ordinaire du mouvement expansif.

EXPANSION. C'est l'action par laquelle un corps qui se dilate, augmente en volume, sans augmenter en quantité de matiére. *Expansion* & *dilatation* signifient donc la même chose.

EXPÉRIENCE. C'est l'épreuve réitérée de quelque effet. Les Physiciens ne sçauroient trop procéder par voye d'expérience ; c'est-là le seul moyen de ne pas faire un roman en Physique.

EXPÉRIMENTAL. On nomme expérimental tout ce qui est fondé sur l'expérience. La Physique expérimentale de M. Poliniére, celle de M. Désaguliers, mais sur-tout celle de M. l'Abbé Nollet sont des ouvrages qu'on ne sçauroit trop consulter.

EXPIRATION. C'est un mouvement par lequel la poitrine se rétrecit, & rend l'air qu'elle avoit reçu dans le temps de l'*inspiration*. Voyez cette matiére traitée physiquement dans l'article de la poitrine.

EXPOSANT. On donne ce nom à un chiffre mis au-dessus d'une lettre. Ainsi 2 est l'exposant de la grandeur Algébrique a^2; 3 est l'*exposant* de la grandeur a^3 ; 1 est l'*exposant* des termes au-dessus desquels on n'en marque aucun ; $a = a^1$. Consultez l'article de l'*Arithmétique Algébrique*, *tom* 1 *pag*. 67.

EXTENSION. C'est le volume d'un corps. Toute matiére a une extension en longueur, en largeur, & en profondeur.

EXTRACTION. Ce terme appartient à la *Chymie* & à l'*Arithmétique*. Lorsqu'il appartient à la Chymie, il signifie la séparation que l'on fait des parties les plus subtiles d'un corps d'avec ses parties les plus grossiéres. Lorsqu'on le prend pour un terme d'Arithmétique, il désigne des régles par lesquelles on peut trouver les racines quarrées, cubiques &c. d'une quantité donnée ; elles sont de la derniére infaillibilité. Par le moyen de ces régles vous trouverez que 10 est la racine quarrée de 100 ; que 100 est la racine cubique de 1,000,000. mais ne répétons pas ce que nous avons dit sur cette matiére dans l'article de l'*Arithmétique*, t. 1. *p*. 65 & suivantes. Nous croyons avoir donné cet article avec la plus grande exactitude.

FABRI.

F

FABRI (Honoré) *naquit en l'année 1607 à Virieux, petite Ville du Diocése de Bellay, d'une Famille très-distinguée dans le Pays.* Il entra au Noviciat des Jesuites à Avignon le 28 Octobre de l'année 1626. Les succès qu'il eut dans l'étude des Belles-Lettres, lui servirent à présenter les matiéres les plus abstraites de la Philosophie, des Mathématiques & de la Théologie avec toute la clarté & toute l'élégance que l'on ne trouve que dans les meilleurs Auteurs latins. Il comprit, comme Descartes, dont il étoit contemporain, qu'une Physique sans Géométrie étoit un corps sans ame; aussi la plûpart de ses ouvrages sont-ils Physico-Mathématiques. Le plus estimé de tous, c'est une Philosophie en 7 volumes in 4°, dont 6 appartiennent à la Physique. C'est dans son traité de l'homme, *page 204*, qu'il prouve avoir enseigné la circulation du sang, avant que le livre de Guillaume Harvey eût pu tomber entre ses mains. Il en est des ouvrages de Fabri, comme de ceux de Descartes; je ne conseillerois pas à un Commençant de les lire; mais un Physicien y trouvera un fond de richesses inépuisable. Ce grand homme mourut à Rome, le 9 Mars 1688, à l'âge de 81 ans, dans une Compagnie qui le regardera toujours comme un des plus beaux génies qu'elle ait nourri dans son sein. Pour donner une idée du mérite du P. Fabri, nous allons faire l'abrégé de ce qu'il dit sur la circulation, & sur les causes de la circulation du sang, dans un temps où l'on regardoit ce mouvement comme fabuleux. Nous aurons en même tems occasion d'examiner s'il a eu raison d'avancer qu'il n'avoit rien pris dans l'ouvrage d'Harvey. Tous les endroits que nous allons citer, sont tirés des propositions 2 & 3 du premier Livre sur l'homme.

Le P. Fabri après avoir fait l'Anatomie du cœur de l'homme, avec toute la clarté & toute l'exactitude possible, démontre la circulation du sang en cette maniére : *His positis, sanguinis circuitio demonstrari*

potest tum à priori, tum à posteriori; à priori in hunc modum. Perenni cordis motu sanguis in aortam, idque sine regressu intruditur. Igitur nisi ex arteriâ in venas traducatur, arteriæ tandem plus æquo turgescentes disrumperentur. Si autem sanguis ex arteriâ erumpat, igitur totus sanguis brevissimo tempore extra vasa stagnaret; quod dici non potest......

Sed à posteriori luculentius evincitur circuitio sanguinis. Primum experimentum petitur à phlebotomiâ. Cum enim Chirurgus venam brachii scindit, ligat brachium supra scissionem, ut sanguis per aperturam erumpat; nempe ligamen sanguinem sistit, ne versus humeros eat. Hinc si infrà scissionem æque arcte liges, sanguis non fluit; si supra paulo arctius, nihil etiam fluit, quia scilicet arteria pressa transitum sanguini intercludit; immo si vel digito venam infra aperturam premas, sanguinem sistes; igitur à superiore trunco sanguis non fluit; igitur ab inferiori segmento; sed in eo vix modica sanguinis emissi portio continetur; igitur ex arteriis in venas, motu cordis, truditur; igitur prædicta circuitio inde evincitur.....

Si sectâ venâ & sanguine ubertim manante, sociam arteriam liges, sanguinem illico sistes; quod fieri nullatenus posset, nisi sanguinem venis arteriæ suppeditarent; unde sanguinis circuitus evincitur...

Si venam liges, versus ramos intumescit & versus truncum subsidet; arteriæ vero ligatæ secus accidit. Nam versus truncum & trunci ortum qui est in corde, tumet; versus ramos flaccescit; igitur in venis, sanguinis motus, à ramis versus truncum; in arteriis, à trunco versus ramos tendit; igitur datur sanguinis circuitus.

Le P. Fabri examine ensuite les causes Phisiques de la circulation du sang; il les trouve dans les mouvemens de sistole & de diastole du cœur. *Itaque sistole simul & diastole hujus circuitionis sufficiens principium constituunt. Et vero cum tota circuitio in eo posita sit quod sanguis ab arteriæ trunco versus ramos ejusdem, & hinc per ramos venæ in ejusdem truncum versus cor eat; haud dubie sistoles motus extrudit sanguinem versus ramos; diastoles vero eumdem, per venarum ramos educit. De sistole non laboramus. Nemo enim negat per sistolem sanguinem expelli; negant tamen nonnulli per diastolem adduci; sed id perperam negant.*

Cum enim cor se se per diastolem explicat, vel vacuus ventriculus manet, quod absurdum est; vel necessario sanguis ex cavâ in dextrum, ex venosâ in sinistrum influet. Il seroit à souhaiter que le P. Fabri fût plus entré dans les causes Physiques des mouvemens du cœur. Il n'a pas manqué de faire remarquer qu'il n'a pas puisé dans le Livre d'Harvey ce qu'il a avancé sur la circulation du sang. La preuve qu'il en apporte, paroît d'autant plus convaincante, qu'elle est présentée avec plus de modestie & de simplicité. *Guillelmus Harveus libellum de præfatâ circuitione scripsit, variisque rationibus illam demonstravit. Plurimi in ejus sententiam iverunt, ut Cartesius, Pecquetus &c. Ego verissimam esse semper putavi, eamque, antequam libellus Harvæi prodiret, publice docui jam ab anno 1638, qui certe longo post tempore in meas manus venit, quod ad ostentationem non dico, sed ut ille nonnulla ex iis quæ priùs edideram, in suis exercitationibus aliquot post annis publicavit, licet fortè nunquam mea viderit; nihil enim vetat quin duobus eadem cogitatio incidat: ità mihi nonnulla in mentem venerant, & in publicis scholis docueram, quæ deinde tum apud illum authorem, tum apud alios typis mandata inveni. Hinc forte multis ab hinc annis vir in omni litteraturæ genere versatissimus, Sanrigaudus noster me amice monebat ut quamprimum meas nugas in lucem edi curarem, ne aliqui, quòd fieri solet, eas sibi arrogarent. Sed ut nugas semper esse putavi, ità eas tanti non feci, ut tam diligenti curâ & custodiâ dignas esse putarim. Itaque quod eas excogitarim, cum pro nugis habeam, parum æstimo; quod aliqui nonnullas ediderint, sive à me acceperint, sive, quod pie credo, ipsi etiam easdem excogitarint, parum curo. Pro meis tamen agnosco & agnoscam deinceps; licet enim liberi deformes sint, adhuc tamen parentibus placent. Hæc breviter moneo ne quis forte me plagii & furti accuset, dum aliqua, pauca licet, in meis numero, quæ sibi alii jam vindicarunt.* Je laisse à décider au Lecteur si le P. Fabri n'a pas autant de droit qu'Harvey d'être regardé comme l'inventeur de la circulation du sang. Il n'aspire pas cependant à cette gloire; il avoue même que les Anciens l'ont non-seulement connue, mais encore supposée comme un fait incontestable. *Nullum sane dubium est quin Antiquorum Philosophorum & Medicorum Doctissimi*

præfatam sanguinis circuitionem agnoverint & suppofuerint, *nempe quin totus sanguis ex venis in arterias per cordis ventriculos traducatur*, *& quin*, *arteriâ secti*, *totus sanguis effluat*, *nemo est qui unquam dubitaverit*; *quod etiam*, *sectâ venâ*, *totus sanguis erumpat*, *omnes hactenus suppofuere. Et si hoc Seneca ignoraſſet, hoc genus mortis nunquam elegiſſet. Igitur suppofuerunt quoque illos meatus quibus ex arteriis in venas sanguis traduci poſſet. Paulo autem obscurius hac de re locuti sunt.*

FAYE (Jean-Elie Leriget de la) *Capitaine aux Gardes & Membre de l'Académie Royale des Sciences de Paris*, *nâquit à Vienne en Dauphiné*, *le 15 Avril 1671.* Nous lui devons l'invention d'une Machine très propre à élever les eaux ; on en trouvera la description dans les Mémoires de l'Académie, *année 1717*, depuis la page 67 jusqu'à la page 72. M. de Fontenelle nous apprend que, lorsque le Czar honora l'Académie de sa présence, elle se para de tout ce qu'elle avoit de plus propre à frapper les yeux de ce Prince, & que la Machine dont nous venons de parler, en fit partie. Nous devons encore à M. de la Faye une explication très Physique des Pierres de Florence, où l'on voit des Plantes, des Arbres, des Châteaux, des Clochers, quelquefois des figures géométriques. Il remarque d'abord que ce ne peuvent pas être de véritables plantes qui aient laiſſé leur empreinte dans les Pierres de Florence ; Car ces représentations les pénétrent dans toute leur épaiſſeur, ce que de véritables plantes n'auroient pas fait. D'ailleurs des Châteaux, des Clochers, des figures géométriques n'ont pas laiſſé là leur empreinte. Il dit ensuite qu'étant en Lorraine il observa que les Pierres à rasoir tirées d'une carriére de ce Pays là, ne sont parfaites que lorsque dans leur formation aucune matiére étrangére n'est venue se mêler avec la matiére liquide de ces Pierres ; que lorsque ce mêlange s'est fait, ce que l'on reconnoît par des veines noires dont elles sont traversées, alors les Pierres de Lorraine sont moins propres au rasoir. M. de la Faye applique ces conjectures aux Pierres de Florence. Il prétend que tout ce qu'on y voit, sont des veines très fines & très finiment ramifiées d'une matiére étrangére qui s'est insinuée dans la substance de la Pierre dans le tems de sa formation. Les re-

présentations les plus ordinaires doivent être des Plantes, parce qu'il est fort naturel que la matiére de la Pierre, se divise & se subdivise en un grand nombre de petits courans qui auront l'air de Rameaux. M. de la Faye mourut à Paris le 20 Avril 1718, à l'âge de 47 ans. Il avoit dans son cabinet de Physique une pierre d'Aiman de 2000 Livres.

FAIM. La faim est un sentiment de l'ame excité par l'action du suc gastrique dont nous avons parlé en son lieu.

FER. Il est probable que le fer est un métal composé de vitriol, de soufre & de terre. Il est encore probable que le fer entre dans la composition de la plûpart des corps. Nous devons cette découverte à M. Homberg qui parle ainsi dans un recueil d'observations insérées dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, *année 1706 page 158* : Brûlez en cendres quelle sorte d'herbes séches ou de bois que vous voudrez : prenez les précautions nécessaires, pour qu'il ne s'y puisse mêler quelque matiére ferrugineuse ; puis fouillez dans ces cendres avec une lame de couteau bien nette & qui ait été aimantée sur un Aiman vigoureux; vous trouverez au bout de votre couteau une barbe d'une poudre noirâtre, comme si vous l'aviez trempé dans la limaille de fer. Ramassez cette poudre : faites la fondre en l'exposant au foyer du verre ardent ; il vous en viendra une grenaille de fer, qui jettera des étincelles sur le charbon, comme fait un morceau de fer qu'on rougit fortement à la forge.

FERMENTATION. L'on a coutume de définir la fermentation un mouvement intérieur des parties insensibles, accompagné de dilatation, & occasionné par l'introduction des acides dans leurs alkalis. L'on a raison ; l'on sçait en effet que deux corps ne fermentent jamais ensemble, que lorsque les molécules de l'un sont des acides, c'est-à-dire des particules roides, longues, pointues & tranchantes, & les molécules de l'autre sont des alkalis, c'est-à-dire des corpuscules poreux & spongieux, faits en forme de gaine ou de fourreau. Mais l'on demande quelle est la cause Physique qui pousse les uns dans les autres ; il me paroît que M^r. l'Abbé Nollet l'a trouvée, lorsqu'il a avancé qu'il pourroit bien se faire que les acides fussent portés dans leur alkalis par la même force qui fait entrer les fluides dans les tubes

capillaires, & qui les y ſoutient au deſſus du niveau, en les faiſant manquer à preſque toutes les loix de l'Hydroſtatique. Voici comment il parle dans le Tom 4. de ſes leçons Phyſiques pag. 260: (Ne pourroit-on pas dire que le diſſolvant eſt porté dans les molécules poreuſes du corps diſſoluble par cette même puiſſance qui fait entrer les liqueurs dans tout ce qui eſt ſpongieux ou percé d'une infinité de petits canaux capillaires. On ſçait que certaines conditions rendent cet effet plus prompt & plus complet, & qu'en général ces canaux ſe rempliſſent avec d'autant plus d'activité, qu'ils ſont plus étroits. Les pores des parties alkalines ou diſſolubles ne ſeroient-ils pas à l'égard du diſſolvant en telle proportion, que cette imbibition s'y fit avec encore plus de violence, que nous n'en remarquons, lorſqu'il s'agit des tuyaux capillaires d'une grandeur ſenſible; & la rapidité de ces mouvemens multipliés à l'infini dans un corps extrêmement poreux, ne pourroit-elle pas aller juſqu'à faire rompre les parois & occaſionner une diſſolution totale?

Ce n'eſt pas ici le lieu de parler du méchaniſme particulier qui régne dans les tubes capillaires, nous le ferons en ſon tems; il nous ſuffit de ſuppoſer que l'introduction des acides dans leurs alkalis eſt cauſée par une force exiſtente dans la nature; & c'eſt à cette introduction que nous devons tous les Phénoménes des fermentations, c'eſt-à-dire, les diſſolutions, l'ébullition, la chaleur, l'efferveſcence, l'inflammation, les précipitations, les exaltations, les évaporations, les coagulations & les criſtalliſations. En effet il eſt impoſſible 1°. que les acides entrent avec impétuoſité dans leurs alkalis ſans en briſer les parties, & ſans cauſer des *diſſolutions*. 2°. Les acides ne peuvent pas briſer les alkalis en des millions de piéces, ſans bouleverſer la matiére qui les environne, la ſoulever & nous préſenter le phénoméne que l'on nomme *ébullition*. 3°. Les alkalis ont dû, en ſe briſant en des millions de piéces, recevoir ce mouvement en tout ſens qui ne produit d'abord que la chaleur, mais dont l'augmentation cauſe bientôt l'*efferveſcence* & enfin l'*inflammation*. 4°. Les parties des alkalis ainſi briſés ſont tantôt plus, & tantôt moins peſantes que le fluide dans lequel elles nagent; plus peſantes, elles vont au fond, &

en tombant elles nous fournissent le Phénoméne que l'on nomme *précipitation* ; moins pesantes, elles montent vers la partie supérieure du liquide, pour y causer tantôt des *exaltations* & tantôt des *évaporations*. 5°. Quelquefois les acides introduits dans leurs alkalis ne les brisent pas, mais ils forment avec eux des molécules trop pesantes pour conserver ce mouvement en tout sens qui forme la liquidité ; & l'on voit alors des *coagulations*. 6°. Quelquefois les alkalis coagulés forment des espéces de cristaux, & c'est le Phénoméne que les Chymistes appellent *Cristallisation*.

Concluons de-là qu'il n'est dans la nature aucune véritable fermentation que l'on puisse appeller *froide* ; celles que l'on a coûtume de nommer ainsi, se font avec une chaleur réelle, mais insensible par rapport à nous, c'est-à-dire, avec une chaleur moins grande que celle qui régne dans notre corps. Ces principes supposés, il n'est rien de plus facile que d'expliquer les expériences suivantes.

Premiére Expérience. Versez de l'esprit de nitre sur du mercure, ou bien sur de l'étain ; il se fera une effervescence, & une ébullition chaude.

Explication. Les acides de l'esprit de nitre entrent avec impétuosité dans les alkalis du mercure ou de l'étain, & ils leur communiquent ce mouvement en tout sens qui ne peut pas produire une chaleur considérable, sans produire l'effervescence & l'ébullition.

Seconde Expérience. Versez de l'eau forte rouge sur de l'huile de buis, vous verrez une épaisse fumée sortir de ce mêlange.

Explication. Les acides de l'eau forte ne peuvent pas entrer dans les alkalis de l'huile de buis, & les briser, sans en détacher beaucoup de particules d'air & beaucoup de particules d'eau qui y étoient renfermées, & dont l'union forme la fumée épaisse dont on vient de parler.

Troisiéme Expérience. Mêlez de l'huile de tartre avec de l'esprit de nitre où l'on auroit dissout de la limaille de fer, la fermentation ira jusqu'à prendre feu.

Explication. La fermentation prend feu, toutes les fois que les acides communiquent aux alkalis un mouvement en tout sens plus grand que celui qui produit la simple chaleur. La chose doit arriver ainsi dans l'expérience présente, parce

que l'esprit de nitre rencontre dans la limaille de fer une infinité d'obstacles qu'il faut vaincre.

Quatriéme Expérience. Versez une demi-once d'eau forte sur une demi-once d'huile de gayac ; vous verrez un corps spongieux d'un demi pied de hauteur, s'élever & sortir de ce mêlange au milieu d'une flamme.

Explication. Cette expérience nous présente deux phénoménes à expliquer. 1°. Les particules ignées que contient l'eau forte doivent enflammer facilement un corps aussi inflammable que l'huile de gayac. 2°. Dans le mêlange qui se fait de l'eau forte avec l'huile de gayac, il doit sortir une infinité de particules d'air qui, avant que de s'élever à un demi pied, s'enveloppent d'une surface très mince de cette matiére dont l'huile de gayac est composée, & nous présentent ce corps spongieux que nous voyons s'élever au milieu de la flamme.

Cinquiéme Expérience. Mêlez de l'esprit de vitriol avec de l'huile de tartre, ces deux liquides formeront un mêlange coagulé.

Explication. Les acides de l'esprit de vitriol entrent dans les alkalis de l'huile de tartre, sans les briser ; ils forment ensemble des molécules trop pesantes pour recevoir ce mouvement en tout sens qui rend les corps fluides, & dont nous parlerons dans l'article de *la fluidité* ; ce mêlange doit donc nous présenter une coagulation. Voulez-vous le rendre liquide? Versez par dessus un peu d'esprit de nitre, afin de séparer les *acides de l'esprit de vitriol* d'avec les *alkalis de l'huile de tartre.*

Première Question. Comment dans la fermentation le Mout se change-t'il en Vin ?

Résolution. M^r^. Lémery qui a fait avec tout le soin possible l'Analyse du Mout, nous assûre qu'il contient une eau insipide en grande quantité, une huile puante, quelques esprits foibles qui ne sont que du Sel essentiel résous, & une masse terrestre dont on peut retirer par la lessive quelques Sels fixes. Dans la fermentation, *dit ce Sçavant Chymiste*, il y a une espéce de combat entre les parties salines & les parties huileuses ; celles-là pénétrent, divisent, & subtilisent celles-ci. Dans ce combat toujours accompagné d'ébullition, il se fait une séparation des parties les plus grossières d'avec les parties les plus

déliées

déliées du Mout. Les premiéres s'attachent aux côtés, ou se précipitent au fond du tonneau pour y former le *Tartre* & la *Lie*; les secondes forment ce qu'on appelle le corps du Vin, qui n'est par conséquent qu'un Mout délivré par la fermentation de ce qu'il avoit de plus grossier & de plus terrestre.

Seconde Question. Par quelle espéce de fermentation le Vin se change-t'il en vinaigre ?

Résolution. Lorsque la châleur occasionne dans le Vin une seconde fermentation ; alors ce qu'il a de Tartre se dissout, & ce mêlange lui donne de l'aigreur. On demande à cette occasion si le Vin n'aigrit, que lorsqu'il s'est fait quelque dissipation des esprits les plus subtils qu'il contenoit. M. Lémery regardoit cette condition comme absolument nécessaire. Mais l'expérience suivante prouve évidemment qu'il s'est trompé ; elle est de Beccher. Ce Physicien remplit de très-bon vin une bouteille de verre, dont il boucha le col hermétiquement. Il la tint long-tems en digestion ; & il en retira un vinaigre des plus forts, & qui fut de très-bonne garde.

Corollaire premier. Beccher conclut de cette expérience que la production du vinaigre n'est dûe qu'à un nouvel arrangement qu'ont pris entre-eux les Principes du vin, à la faveur d'un mouvement de fermentation excitée par un certain dégré de chaleur, qui ayant agité la partie acide du Vin a affoibli l'union qu'elle avoit avec les autres principes dont elle étoit enveloppée, & qui l'empêchoient de se faire sentir avec toute sa force.

Corollaire second. Pour faire aigrir le vin plus promptement, il faut mettre le baril dans un lieu chaud. On peut encore y mêler de tems-en-tems de la lie, que la chaleur dissoudra avec facilité.

Corollaire troisiéme. Pour faire aigrir le vin, il n'est pas absolument nécessaire de déboucher le tonneau qui le contient, comme le pensoit M^r. Lémery.

Corollaire quatriéme. Le vin clair, mis en bouteille, se change plus difficilement en vinaigre, que le vin gros, parce qu'il contient peu de Tartre.

Corollaire cinquiéme. L'on doit trouver, & l'on trouve en effet dans le vinaigre les mêmes Principes que dans le vin, sçavoir, du phlegme, de l'acide, de l'huile & un esprit ardent.

Troisiéme Question. Est-ce la fermentation que l'on doit regarder comme la cause du gonflement de la pâte?

Résolution. Elle n'en est que la cause indirecte. La pâte contient beaucoup d'air que bien des causes raréfient. Ces causes sont la chaleur de l'eau avec laquelle on paîtrit, celle qui regne dans l'endroit où l'on fait cette opération, & celle qui accompagne la fermentation de la pâte. l'Air raréfié par cette triple chaleur, occupe un plus grand volume, souleve, & fait gonfler la pâte: C'est donc le ressort de l'Air, que l'on doit regarder comme la cause immédiate du gonflement de la pâte.

Quatriéme Question. Quels sont les acides qui causent la fermentation de la pâte.

Résolution. Ce sont les sels naturels que la trituration a developpés, & a fait sortir de l'espéce de prison où ils étoient renfermés. Le levain contient beaucoup d'acides, puisque la pâte en est aigre. Ces acides sont autant de particules salines dont les alkalis ont été brisés par une longue fermentation. Aussi rien n'est plus propre que le levain, à hâter la fermentation de la pâte.

Nous ne sommes pas, je le sçais, du sentiment de Newton sur la cause physique des Fermentations Chymiques. Ce Physicien qui n'admet que trop souvent des loix générales de *répulsion*, parle ainsi dans la 31e. Question du troisiéme Livre de son Optique. *Quandoquidem Metalla in Acidis dissoluta, parvam solummodo acidi portionem ad se trahunt: liquet vim eorum attrahentem, non nisi ad parva circum intervalla pertingere. Et sicuti in Algebrâ, ubi quantitates affirmativæ evanescunt & desinunt, ibi negativæ incipiunt; ità in Mechanicis, ubi Attractio desinit, ibi vis repellens succedere debet.* Dès-que Newton n'aura que de pareilles preuves à nous apporter, nous nous ferons un devoir de ne pas suivre son sentiment.

FERRUGINEUX. On donne cette épithéte à tout mixte dans lequel se trouvent des particules de Fer.

FEU. Pour nous former une idée naturelle du feu, divisons-le en élémentaire & en mixte, ou usuel. Le feu élémentaire, que je ne distingue pas de la matiére électrique, est un fluide composé de particules infiniment déliées, dont les angles sont fort aigus, & dont le mouvement en tout sens est d'une

rapidité incompréhensible. Le feu mixte, ou usuel n'est autre chose que le feu élémentaire qui, pour se rendre sensible, se joint à une infinité de corpuscules que les Physiciens appellent inflammables, tels que sont les corpusculee de soufre, de bitume, d'huile &c; leur communique son mouvement violent en tout sens; & devient capable d'opérer sur les corps sensibles les effets les plus surprenans. Mais quelle est la cause qui produit, & qui conserve dans le feu élémentaire ce mouvement en tout sens dont ses particules sont agitées; grande question dont les Physiciens ne donneront jamais une solution satisfaisante, lorsqu'ils n'auront pas recours à la cause premiére qui, pour conserver l'Univers dans l'état où elle l'a créé, se sert du feu élémentaire qu'elle entretient dans une agitation continuelle. Cette réponse paroîtra d'abord peu Physique à quelques personnes, je le sçais; mais que l'on examine, que l'on cherche tant que l'on voudra; si l'on est de bonne-foi, l'on sera forcé de convenir qu'il en est des régles que le feu observe dans son mouvement, comme des loix générales de la Nature; il faut pour les unes & pour les autres avoir nécessairement recours à l'Etre suprême qui a tiré le Monde du néant, & qui le conserve dans l'état où nous le voyons maintenant. Je ne connoîs qu'Epicure qui, niant l'existence d'un Dieu, n'ait jamais employé une pareille cause.

M^r. Dodart, dans le tome X des Mémoires de l'Académie des Sciences, se met la téte à la torture pour expliquer comment un nommé Richarson a pu, sans s'incommoder, avaler un mêlange enflammé de poix noire, de poix résine, & de soufre. Il examine encore avec soin comment ce Mangeur de feu pouvoit faire cuire de la viande sur un charbon qu'il tenoit sur sa langue. Il rapporte à cette occasion l'exemple d'une Dame d'Orléans qui faisoit dégoutter sur sa langue de la cire d'Espagne allumée, sans qu'il y parut aucune impression sensible; celui d'un Religieux Turc qui faisoit tourner & retourner plusieurs fois dans sa bouche une bille de fer rouge; celui des Forgerons qui travaillent dans les fourneaux où on fond la mine de fer, à qui on voit prendre avec la main nue du métal fondu &c. M. Dodart auroit dû mettre tous ces gens-là au nombre des Charlatans; il est sûr qu'ils avoient soin de frotter au-

paravant de certaines drogues les parties du corps sur lesquelles ils appliquoient les matiéres, dont nous venons de faire l'énumération.

FEUX CHYMIQUES. Les différens feux dont on se sert en Chymie, sont les feux de sable, de cendre, de limaille de fer, de lampe, de fusion, de réverbere, de suppression, & le feu nud. Voici l'explication qu'en donne M. Lémery dans son cours de Chymie.

1°. On fait échauffer un vaisseau au feu de sable, lorsqu'on le met sur le feu, après l'avoir entouré de sable, dessous & aux côtés. Si on l'entouroit de cendres ou de limailles de fer, il s'échaufferoit au feu de cendres ou de limailles de fer.

2°. Faire échauffer un vaisseau au feu de lampe, c'est le faire échauffer par la chaleur toujours égale d'une lampe allumée. L'huile dont on se sert dans ces occasions, est très-pure. Voici comment on s'y prend, pour la purifier. On mêle sur 6 livres d'huile une livre de vitriol desséché en blancheur, & pulvérisé; on fait bouillir le mélange à petit feu, afin que le vitriol absorbe l'humidité aqueuse de l'huile; l'huile que donne ce mêlange coulé est une huile très-pure.

3°. Le feu de fusion, ou de roue se fait lorsqu'on environne de charbons allumés un creuset, ou un autre vaisseau qui contient la matiére qu'on a dessein de mettre en fusion.

4°. Le feu de réverbere se fait dans un fourneau couvert d'un dome, afin que la chaleur où la flamme qui cherche toujours à sortir par le haut, réverbere sur le vaisseau qu'on a placé à nud sur les deux barres de fer.

5°. Le feu de suppression a lieu, lorsqu'on met le feu sur la matiére que l'on veut distiller.

6°. On fait distiller une matiére à feu nud, lorsque le vaisseau qui la contient, est posé immédiatement sur le feu. Deux ou trois charbons allumés donnent un feu du premier dégré; 4 ou 5 en donnent un du second; un grand feu de charbon est un feu du troisiéme dégré; pour avoir un feu du quatriéme dégré, il faut joindre le charbon au bois.

FEUX FOLETS. Ce sont des exhalaisons légéres que le soufre du moindre vent est capable d'enflammer, & qui se jouent sur la surface de la Terre. Elles paroissent sur tout dans les Cimétiéres, aux bords des

Mârets & dans tous les endroits abondans en soufre & en bitume. Avancez-vous vers eux ? ils sont emportés par l'air que vous poussez en avant ; vous retirez vous ? ils suivent la direction de l'air qui occupe successivement les différentes places que vous quittez. Aussi a-t'on coutume de dire que les Feux Folets fuyent ceux qui les poursuivent, & poursuivent ceux qui les fuyent.

FEU SAINT ELME. C'est une exhalaison visqueuse, allumée par le choc & l'agitation des parties sulphureuses & bitumineuses que contiennent les eaux de la Mer.

FIBRE. Les fibres sont des filamens déliés, fermes & longs dont le milieu est charnu, comme parlent les Anatomistes. Chaque muscle est composé de fibres que l'on appelle motrices. Winslow a observé que les fibres motrices étoient rangées pour la plûpart par faisceaux, à côté & le long les unes des autres, entre des cloisons membraneuses & cellulaires, ou adipeuses, comme dans des gaînes particuliéres. Il ajoute que ces fibres sont attachées les unes aux autres & aux cloisons, par une quantité de petits filamens très-déliés. Il asûre enfin qu'elles sont parsemées d'extrêmités capillaires d'artères, de veines & de nerfs.

FIGURE. On donne ce nom en Géometrie à tout espace fermé de tout côté. Le triangle, le quarré, le cercle &c, sont des Figures Géométriques ; l'angle n'est pas, à proprement parler, une figure.

FLAMME. C'est un feu très-délié, dont les particules séparées les unes des autres, & agitées du mouvement le plus violent en tout sens, s'élancent librement de toute part. Rien n'est plus intéressant que les questions suivantes.

Premiére Question. D'où viennent les différentes couleurs de la flâme.

Résolution. Newton prétend dans la dixiéme question du livre 3 de son Optique, que les différentes couleurs de la flâme viennent de la nature différente de la fumée, c'est-à-dire, des particules qui sont les alimens de la flâme, & qui absorbent tel ou tel rayon, & non pas tel ou tel autre. *Pro hujus quidem fumi naturâ, flamma ipsa colores insuper varios trahit, ut flamma sulphuris, cæruleum ; cupri, viridem ; sebi, flavum ; & camphoræ, album.* Ce qu'il y a de sûr, c'est que la flâme paroît blanche, lorsque les sept ra-

yons de lumiére dont elle eſt compoſée, ſont réunis enſemble.

Seconde Queſtion. Pourquoi la flamme ſe termine-t'elle en Pyramide?

Réſolution. La flamme prend cette figure, pour fendre l'air & s'élever plus facilement en haut.

Troiſiéme Queſtion. Pourquoi la flamme ne peut-elle pas ſe conſerver dans le récipient de la Machine Pneumatique, exactement purgé d'air.

Réſolution. La flamme ne peut pas ſubſiſter, ſi les parties qui en ſont les alimens, ſe diſſipent; or ces parties, agitées d'un mouvement en tout ſens des plus terribles ſe diſſipent dans le récipient du vuide, puiſqu'elles ne ſont plus retenues par l'air groſſier environnant; donc la flamme ne doit pas ſubſiſter dans le récipient purgé d'air.

Quatriéme Queſtion. Pourquoi la flamme de l'eſprit de vin coule-t'elle ſur le papier, ſans le brûler?

Réſolution. Les particules de la flamme de l'eſprit de vin, ſont ſi déliées; leurs forces ſont ſi peu réunies, à cauſe de leur ſéparation & de leur mouvement en tout ſens, qu'elles ne peuvent pas diviſer les parties dont le papier ordinaire eſt compoſé. Par la même raiſon l'on ſent à peine la chaleur de la flamme d'une bougie, lorſqu'on en approche le doigt.

FLAMSTEED (Jean) *que Newton regardoit comme un des plus grands Aſtronomes de ſon ſiecle, nâquit à Derby en Angleterre, le 19 Aouſt 1646.* En 1670 il fut reçu Membre de la Société Royale de Londres. La même année il fut nommé Aſtronome du Roi d'Angleterre, & quelques mois après directeur de l'Obſervatoire de Gréenvich. Nous devons aux Obſervations qu'il y fit juſqu'à ſa mort, ſon grand Catalogue qui donne le lieu de 3000 Etoiles. Ce fut encore de-là qu'il découvrit, & ce fut là qu'il calcula les lieux de la fameuſe Cométe de 1680. Flamſteed mourut à Gréenvich le 18 Janvier 1720, à l'âge de 75 ans.

FLEUR. C'eſt le plus bel ornement de la Plante. Toute fleur a ſon piſtile, ſes étamines, & ſes feuilles. Le piſtile qui s'éléve du centre de la fleur, eſt une eſpéce de tuyau creux qui renferme la graine. Autour du piſtile ſont rangés des filets aſſez déliés, terminés par des extrêmités faites en forme de capſules; les filets ſont les étamines, & les capſules les ſommets. Ce ſont

ces capſules qui contiennent la pouſſiére qui féconde la graine. Autour des étamines ſe trouvent les feuilles qui défendent des injures de l'air les parties eſſentielles de la fleur. Voyez cette matiére rapprochée de ſes principes, & traitée fort au long dans l'article de la *Botanique*, depuis la *page* 250 juſqu'à la *page* 264 du *Tome* 1.

FLEXIBLE. Un corps eſt flexible, lorſqu'on peut lui faire changer de figure. Il eſt probable que les parties aqueuſes qu'il contient, ſont la cauſe Phyſique de cette qualité ; puiſque les corps acquiérent de la flexibilité, lorſqu'on les fait tremper dans l'eau. En parlant de l'*Élaſticité*, nous n'avons pas manqué de faire remarquer que la flexibilité étoit une qualité abſolument néceſſaire aux corps élaſtiques.

FLUIDITÉ. La fluidité & la dureté ſont deux états oppoſés ; ainſi puiſque les Phyſiciens aſſûrent qu'un corps eſt dur, lorſque ſes molécules ſenſibles ne ſe ſéparent pas facilement les unes des autres, il eſt naturel qu'ils ajoutent qu'un corps n'eſt fluide, que lorſque ſes molécules ſenſibles ſe ſéparent facilement les unes des autres. Les particules dont les corps fluides ſont composés, ſont très-déliées & aſſez communément rondes ; déliées, elles ſont propres à tous les mouvemens qu'on veut leur communiquer, parce qu'elles ont très-peu de force d'inertie ; à-peu-près rondes, elles n'ont pas les unes avec les autres une cohéſion ſenſible, parce qu'elles ne ſe touchent pas par beaucoup d'endroits. Mais ce ne ſont-là que des conditions ; pour trouver la cauſe Phyſique de la fluidité, il faut avoir recours à la matiére ignée qui pénétre ces ſortes de corps, & qui communique à leurs parties inſenſibles un mouvement en tout ſens ; auſſi l'eau ſe change-t'elle en glace, lorſque le feu qu'elle renferme dans ſon ſein vient à s'évaporer. Nous ne parlerons pas ici de la réſiſtance que les fluides oppoſent aux ſolides qui les traverſent ; nous avons traité ce point de Phyſique aſſez au long dans l'article qui commence par ce mot, *milieu*.

Il eſt naturel de demander ici ſi le feu que nous regardons comme la cauſe phyſique de la fluidité des Corps, eſt diſtingué de la matiére électrique. Nous conjecturons que non ; & notre conjecture eſt fondée

sur l'expérience suivante. On prend deux vases remplis de la même eau ; on électrise l'un, & l'on n'électrise pas l'autre. On prend ensuite, pour vuider ces deux vases, 2 siphons égaux, dont la plus longue branche soit terminée en tube Capillaire; l'eau électrisée coulera avec plus de vîtesse, que l'eau non électrisée ; donc le feu électrique augmente la fluidité des Corps ; donc il est naturel de conjecturer qu'il n'est pas spécifiquement différent du feu qui a causé les premiers dégrés de fluidité.

Le sentiment que nous venons de proposer, n'est distingué de celui des Cartésiens, qu'en ce que ceux-ci assignent leur matière subtile pour la cause physique de la fluidité. Voici comment parle un des plus grands amateurs de la Physique de Descartes;c'est le P.Regnault Jésuite. Je vois deux causes de la liquidité des Corps, une intérieure,l'autre extérieure.Je trouve la premiére dans la figure cilindrique,Sphérique & polie des particules des Corps liquides ; la seconde dans le rapide mouvement de la *matière subtile*, qui rencontrant en son chemin des particules d'une petitesse & d'une figure si susceptible de mouvement, leur en communique incessamment.

Comme cette question est aussi problématique, que celle de la Dureté & de l'Élasticité ; nous allons rapporter d'une maniére historique, les sentimens de quelques autres Physiciens ; on verra s'ils sont plus conformes que le nôtre aux loix de la saine Physique.

PENSÉES

De Gassendi sur la cause physique de la fluidité des Corps.

Gassendi prétend qu'un corps n'est fluide, que parce que les particules dont il est composé sont très-petites, & qu'elles peuvent se mouvoir indépendamment les unes des autres. Voici comment il parle au chapitre 6[e] du livre 6[e] de la section premiére de sa Physique. *Fluiditas non aliunde oriri videtur, quam ex eo quod Atomi, seu particulæ ex quibus corpus fluidum constat, spatiola intercepta habeant, & sic inter se dissociatæ sint ut sint invicem mobiles circum superficieculas, quibus se contingunt. Ità se rem habere intelligimus primum in acervo granorum frumenti, quorum quodlibet, ob spatiola intercepta, evolvere se circa contigua capax est : ex quo fit ut in quamcumque*

cumque partem volueris, acervum emovere, aut intrà quodcumque vas reponere, ipsa grana emoveantur, effundantur, accommodent se se interiori figuræ vasis. Ità deinde intelligimus in sabulo & quolibet pulvere, cujus pari modo singula granula circà contigua emoveri, & effluere, ac in vas effusa interiori superficiei accommodare se se valeant. Ità verò consequenter intelligendum est se se rem habere in aquâ; si quidem discrimen solummodo est quod granula, seu corpuscula ex quibus acervus, seu mavis, moles & cumulus aquæ contexitur, sint incomparabiliter minora, tenuioraque, & incomparabiliter angustioribus intercepta spatiolis quam concipi corpuscula valeant cujuslibet pulveris, quem deterere artificio liceat.

PENSÉES

Des Newtoniens sur la cause physique de la fluidité des corps.

La plûpart des Newtoniens prétendent que l'attraction réciproque des particules de matiére est très grande, lorsqu'elles se touchent; mais qu'elle se convertit en force répulsive, lorsqu'elles sont à la moindre distance les unes des autres. Ils ajoutent qu'un corps est solide lorsque la force attractive des particules dont il est composé, l'emporte sur leur force répulsive; & qu'il est fluide, lorsque la force répulsive de ses molécules l'emporte sur leur force attractive. Newton n'a pas parlé si net; mais il n'a que trop donné occasion à ses sectateurs de proposer cet inintelligible sistême. Voici ce qu'il avance dans différens endroits de la question 31 du 3e. livre de son Optique. *Guttæ corporis cujusque fluidi, ut figuram globosam induere conentur, facit mutua partium suarum attractio....*

Sicut in Algebrâ, ubi quantitate affirmativæ evanescunt & desinunt, ibi negativæ incipiunt; ita in mechanicis, ubi attractio desinit, ibi vis repellens succedere debet.....

Atque h c quidem omnia si ità sint, jam natura universa valde erit simplex & consimilis sui: perficiens nimirum magnos omnes corporum cœlestium motus attractione gravitatis quæ est mutua inter corpora illa omnia; & minores ferè omnes particularum suarum motus, aliâ aliquâ vi attrahente & repellente, quæ est inter particulas illas mutua.

FLUX ET REFLUX DE LA MER. Dans l'espace de 24 heures & 48 minutes, les eaux de l'Océan s'élevent deux fois

& s'abaissent deux fois d'une maniére très-sensible. C'est cette élévation & cet abaissement réciproque que l'on a coutume de nommer *flux* & *reflux* de la mer ; le premier Phénoméne a le nom de *flux*, & le second celui de *reflux*. L'on prétend qu'Aristote confus de ne pouvoir pas découvrir la cause Physique d'un mouvement si extraordinaire, se précipita dans ce bras de la Méditerranée situé entre l'Achaie & l'Isle de Négrepont, que l'on nomme l'*Euripe*. Newton n'a pas eu la même tentation à combattre ; il a trouvé dans ses principes l'explication la plus naturelle d'un Phénoméne que bien des gens regardent encore aujourd'hui comme inexplicable. Pour mieux entrer dans l'idée de ce grand homme, l'on fera bien de jetter un coup d'œil non-seulement sur les articles de ce Dictionnaire, qui commencent par *Attraction*, *Sphére*, *Lune*, *Copernic*, mais encore sur quelques cartes où soient marquées les côtes de la Méditerranée, & les principales Côtes de l'Océan. Ces connoissances me paroissent nécessaires pour entrer sans peine dans le systême de Newton ; le voici en peu de mots. Ce Philosophe après avoir supposé avec Copernic que la Terre se meut d'Occident en Orient dans l'espace de 24 heures sur son axe, & dans l'espace d'une année dans l'écliptique ; après avoir encore supposé que la Lune se meut périodiquement chaque mois dans une orbite qui ne s'écarte pas beaucoup du plan de l'écliptique; ce Philosophe, dis-je, attribue à l'attraction que le Soleil & la Lune exercent sur les eaux de l'Océan tous les Phénoménes du *flux* & du *reflux*. Il avoue d'abord que ces eaux sont beaucoup plus attirées par la Terre, que par le Soleil & par la Lune ; mais il ajoute que, puisqu'il régne parmi tous les corps de l'univers une attraction mutuelle en raison directe des masses & en raison inverse des quarrés des distances, l'action de ces deux astres ne doit pas être comptée pour rien; elle doit être même d'autant plus sensible, que ces deux Astres sont moins éloignés de nous & plus perpendiculaires sur l'Océan. C'est cependant la Lune que Newton regarde en tout ceci comme le principal agent ; & lorsque les eaux montent de 12 pieds au milieu de l'Océan, il a calculé que le Soleil ne les élevoit qu'à deux pieds & un quart, tandis que la Lune les élevoit à 9 pieds & 3 quarts,

Voilà quelle eſt la penſée de Newton ſur la cauſe du flux & du reflux de la Mer. Ce qui nous engage à adopter les principes de ce grand homme, c'eſt la facilité avec laquelle il explique les phénoménes innombrables que nous préſente ce point de Phyſique, & la ſolidité avec laquelle il répond aux difficultés que lui font les Cartéſiens. Commençons par l'explication des phénoménes que nous diviſerons en phénoménes de chaque jour, phénoménes de chaque mois & phénoménes de chaque année.

PHÉNOMÉNES *de chaque Jour.*

Premier Phénoméne. Dans chaque hémiſphére les eaux de l'Océan s'élevent & s'abaiſſent deux fois chaque jour.

Explication. La Lune & le Soleil ne peuvent pas élever les eaux d'un hémiſphére terreſtre, ſans élever en même temps les eaux de l'hémiſphére oppoſé. En voici la preuve. Pour la rendre plus ſimple, nous ne parlerons que de l'action de la Lune; l'on appliquera ſans peine tout ce que nous aurons dit, à l'action du Soleil.

1°. Suppoſons la Lune au point L, *fig. 2. pl. 2*, le centre de la Terre au point T, & les eaux C F O *f* entourant la Terre. Dans cette ſuppoſition les eaux C ſeront en *conjonction*, les eaux O en *oppoſition*, & les eaux F & f en *quadrature* avec la Lune L.

2°. La Lune attire plus les eaux C que le centre de la Terre T, & elle attire plus le centre de la Terre T que les eaux O, parceque l'attraction ſuit la raiſon inverſe des quarrés des diſtances.

3°. La Lune attire perpendiculairement les eaux C, le centre T & les eaux O; elle attire obliquement les eaux F & f.

4°. L'action perpendiculaire de la Lune L ſur les eaux C, eſt une action ſimple; ſon unique effet eſt d'élever ces eaux ſous cet Aſtre, de faire enſorte qu'elles preſſent moins la Terre, & par conſéquent de les rendre plus légères.

5°. L'action perpendiculaire de la Lune ſur le centre T, eſt encore une action ſimple; ſon unique effet eſt de tirer à elle ce centre, de faire enſorte que les parties ſolides de la Terre ſoient moins collées contre les eaux O, & par conſéquent de rendre ces eaux plus légères.

6°. L'action oblique de la Lune L ſur les eaux F & f, n'eſt pas une action ſimple;

elle doit se décomposer en deux actions, l'une perpendiculaire suivant les lignes A F, B*f*, par laquelle les eaux F & *f* sont autant attirées vers la Lune, que le centre T, & l'autre horizontale suivant les lignes F T & f T, par laquelle ces mêmes eaux sont pressées vers le point T, c'est-à-dire, vers le centre de la Terre. Ces eaux ainsi pressées iront vers le point C & vers le point O, parce qu'à cause de l'action de la Lune, dont nous venons de parler *num.* 4 & 5, elles y trouveront moins de résistance que par-tout ailleurs; donc lorsque les eaux sont élevées au point C, elles le sont au point O; donc les eaux d'un hémisphére ne peuvent pas être élevées, sans que celles de l'hémisphére opposé le soient aussi; donc les eaux de l'Océan doivent être élevées au-dessus de leur niveau, lorsqu'elles sont non-seulement en conjonction, mais encore en opposition avec la Lune. Cela supposé, voici comment raisonnent les Newtoniens.

La Terre a un mouvement sur son axe qui s'acheve dans l'espace de 24 heures; donc les eaux C se trouveront chaque jour une fois en conjonction & une fois en opposition avec la Lune; donc elles seront élevées deux fois chaque jour. Il en sera de même des eaux O.

A cause du mouvement journalier de la Terre, les eaux C & O seront chaque jour deux fois en quadrature avec la Lune; donc elles s'abaisseront chacune deux fois chaque jour; donc dans chaque hémisphére les eaux de l'Océan doivent s'élever & s'abaisser deux fois chaque jour; donc les eaux de la Mer que l'on suppose entourer la Terre, doivent être à peu-près représentées dans la Figure 3e. par C F O f & non par C A B D.

Ceux qui veulent pour ainsi dire, faire toucher au doigt ce méchanisme, font remarquer que comme il est impossible d'applatir une Sphére dans deux points de l'horizon opposés l'un à l'autre, sans faire élever le Méridien dans deux points directement opposés entre eux; de même il est impossible que la Lune presse vers le centre de la Terre les eaux de l'Océan avec lesquelles elle est en quadrature, sans élever en même tems celles avec lesquelles elle est en conjonction & en opposition.

Corollaire Premier. Les riviéres & les fontaines qui se trouvent sous la zone torride, ne doivent pas avoir leur flux

& leur reflux, parce qu'il eſt impoſſible qu'en même temps une partie de leurs eaux ſoit en conjonction & en oppoſition, & l'autre partie en quadrature avec la Lune.

Corollaire Second. Quoique la Terre attire plus fortement que la Lune, les eaux de l'Océan, cependant l'action de la Lune ne doit pas être nulle, non ſeulement parce que la maſſe de cet Aſtre n'eſt pas infiniment plus petite que celle de la Terre, mais encore parce qu'une partie des eaux de l'Océan eſt en conjonction & en oppoſition, tandis que l'autre partie eſt en quadrature avec la Lune.

Second Phénoméne. Nous n'avons deux flux & deux reflux, que dans l'eſpace de 24 heures & 48 minutes; il paroît cependant que nous devrions avoir deux flux & deux reflux dans l'eſpace de 24 heures préciſes, puiſque la Terre n'employe que ce tems à tourner ſur ſon axe.

Explication. Cela ſeroit vrai, ſi la Lune n'avoit aucun mouvement périodique; mais il n'en eſt pas ainſi. La Lune, à cauſe de ſon mouvement au-tour de la Terre, paroît chaque jour à notre méridien 48 minutes plus tard que le jour précédent; donc nous ne devons avoir deux flux & deux reflux que dans l'eſpace de 24 heures & 48 minutes; auſſi l'expérience journaliére nous apprend-elle que l'intervalle qu'il y a entre un flux & un autre, eſt de 12 heures 24 minutes.

Troiſiéme Phénoméne. Le flux dépend du paſſage de la Lune par le Méridien, & non pas par tout autre cercle de la Sphére.

Explication. L'on doit d'abord en appercevoir la raiſon; l'attraction la plus forte ſe fait par une ligne perpendiculaire au corps attirant & au corps attiré; lorſque la Lune eſt au Méridien, elle eſt perpendiculaire aux eaux de l'Océan; c'eſt alors qu'elle doit attirer ces eaux avec le plus de force, & c'eſt alors par conſéquent que doit ſe faire le flux.

Quatriéme Phénoméne. Le flux & le reflux ne ſont plus ſenſibles, après le 65ᵉ. dégré de latitude.

Explication. Le Soleil & la Lune ſe meuvent toujours entre les deux tropiques; leur action ne doit donc ſe faire ſentir directement, que ſur les eaux de l'Océan qui ſe trouvent entre ces deux cercles; par-tout ailleurs le flux & le reflux ne doivent arriver que par communication, & cette

communication doit être insensible pour les eaux qui sont fort éloignées des tropiques, telles que sont celles qui ont plus de 65 degrés de latitude.

Concluez 1°. que le siége du vrai flux & du vrai reflux se trouve entre les tropiques, c'est-à-dire, dans cette partie de l'Océan qui correspond à la Zone torride.

2°. Que nous n'avons en France dans nos ports de l'Océan, que le flux & le reflux par communication, c'est-à-dire l'effet du vrai flux & du vrai reflux.

3°. Que le vrai *flux* doit produire sur nos côtes le Phénoméne que nous nommons *reflux*, puisque pendant le tems du vrai flux les Eaux s'élevent sous la Lune, & que par conséquent elles s'écartent de nos Côtes.

Par la même raison le vrai *reflux* doit produire sur nos Côtes le Phénoméne que nous nommons *flux*.

4°. Que quoique le Soleil soit beaucoup plus gros que la Lune, celle-ci cependant doit être regardée comme la cause principale du flux & du reflux; parce qu'elle n'est pas à cent mille lieues de la Terre, tandis que le Soleil en est à environ 33 millions de lieues.

PHÉNOMÉNES
de chaque Mois.

Premier Phénoméne. Les plus grands flux & les plus grands reflux sont ceux qui arrivent, lorsque la Lune est dans les sizigies, c'est-à-dire, lorsque la Lune est nouvelle ou pleine.

Explication. Le Soleil & la Lune se trouvent alors dans la même ligne; leurs forces doivent donc conspirer à élever les eaux de l'Océan, & le flux doit être produit par la somme des forces attractives de ces deux astres. Par une raison contraire, les flux qui arrivent, lorsque la Lune est dans ses quadratures, c'est-à-dire, dans ses quartiers, doivent être les moindres de tous, parce que la Lune se trouvant au Méridien, lorsque le Soleil est à l'horizon, le flux ne doit être produit que par la différence qu'il y a entre les forces attractives de ces deux Astres. Ainsi si le flux des sizigies est de 12 pieds, le flux des quadratures ne sera que d'environ 8 pieds.

Second Phénoméne. Depuis les sizigies jusqu'aux quadratures le flux du matin est plus grand que celui du soir.

Explication. Cela n'arrive que parce que les flux vont toujours en diminuant depuis les sizigies

jusqu'aux quadratures. Par une raison contraire, depuis les quadratures jusqu'aux sizigies, le flux du soir doit être plus grand que celui du matin.

Troisiéme Phénoméne. Le flux est plus grand, lorsque la Lune est périgée, que lorsqu'elle est apogée.

Explication C'est parce que la Lune périgée est plus près de la Terre que la Lune apogée, & que l'attraction se fait en raison inverse des quarrés des distances.

Quatriéme Phénoméne. Le flux est plus grand, lorsque la Lune se trouve dans l'Equateur.

Explication. C'est sans doute parce que les eaux qui sont sous l'Equateur sont moins pesantes, comme nous l'avons démontré dans l'article de la *gravité des corps*, & par conséquent plus faciles à être élevées que les autres. Par une raison contraire le flux est moindre, lorsque la Lune est dans les tropiques, parce que les eaux qu'elle a à élever, sont plus pesantes.

PHÉNOMÉNES
de chaque Année.

Les trois premiers Phénoménes de chaque année sont ceux-ci. 1°. Le flux est plus grand, lorsque le Soleil est périgée, que lorsqu'il est apogée. 2°. Le flux est considérable, lorsque dans le tems de l'équinoxe, la Lune se trouve dans quelqu'une de ses sizigies. 3°. Le flux est moins considérable, lorsque dans le tems de l'équinoxe, la Lune se trouve dans quelqu'une de ses quadratures. L'explication de ces trois Phénoménes est parfaitement semblable à celle que nous avons donnée plus haut. Que l'on se souvienne seulement, que la Lune est dans un des tropiques, lorsque, dans le tems de l'équinoxe, elle est en quadrature avec le Soleil. Les autres Phénoménes de chaque année demandent une explication plus étendue.

Premier Phénoméne. Lorsqu'il y a en même tems équinoxe & nouvelle ou pleine Lune, le flux du matin est égal à celui du soir.

Explication. C'est parce que ce jour là le Soleil & la Lune ne quittent pas l'Equateur.

Second Phénoméne. Dans les nouvelles & pleines Lunes d'Été, les flux du matin sont moindres que ceux du soir.

Explication. En voici la raison Physique: la Terre pendant l'Été est plus éloignée du Soleil que pendant l'hyver. Depuis la fin du mois de Juin, elle s'approche toujours plus & du Soleil & de l'Equateur; donc le

flux doit toujours augmenter, & par conséquent le flux du matin doit être moindre que celui du soir. C'est sur-tout dans les nouvelles & pleines Lunes que l'on s'en apperçoit, parce que ces jours-là le flux est plus considérable. Par une raison contraire depuis la fin du mois de Décembre le flux du matin doit être, dans le tems des sizigies, plus grand que celui du soir; les observations astronomiques nous apprennent, que le Soleil n'est jamais plus près de nous, que vers la fin de Décembre.

Il suit évidemment de cette explication 1°. qu'en supposant toutes les autres choses égales, le flux, pendant l'hyver, doit être un peu plus grand que pendant l'Été.

Il suit 2°. que le flux doit être un peu plus grand quelque tems avant, que quelque tems après l'équinoxe du Printems; depuis la fin du mois de Décembre nous nous éloignons toujours plus du Soleil. Par une raison contraire, le flux doit être un peu plus grand, quelque tems après, que quelque tems avant l'équinoxe d'Automne.

La facilité avec laquelle nous venons d'expliquer les principaux Phénoménes que nous présentent le flux & le reflux de la Mer, nous prouve déjà d'une maniére bien sensible la parfaite conformité qui se trouve entre le systême de Newton & les loix les plus constantes de la nature; s'il restoit encore quelque doute là-dessus, il seroit bientôt dissipé par la solidité avec laquelle les Newtoniens répondent aux difficultés que les Cartésiens ont coutume de leur proposer.

Leur oppose-t-on 1°. que la Méditerranée devroit avoir son flux & son reflux comme l'Océan?

Ils répondent que suivant les régles de la bonne Physique, la Méditerranée ne doit avoir ni le vrai flux, ni le flux par communication; elle ne doit pas avoir le vrai flux, puisqu'elle n'est pas sous la zone torride; elle ne doit pas avoir le flux par communication, puisqu'elle ne communique avec l'Océan, que par le petit détroit de Gibraltar.

Les Marins remarquent cependant que les grands flux se font quelquefois un peu sentir 1°. sur les côtes de l'Andalousie, parce qu'elles ne sont qu'à deux pas du détroit; 2°. dans le Golfe de Vénise, parce que, dans le tems des grands flux, les eaux de l'Océan sont portées par le

détroit de Gibraltar jusques sur les côtes du Péloponése ; des côtes du Péloponése elles sont réfléchies sur les côtes d'Italie, & des côtes d'Italie dans le Golfe de Venise ; ce Phénoméne doit être sensible dans ce Golfe qui n'a que très-peu de largeur, & beaucoup de longueur. Enfin dans ce bras de la Méditerranée que l'on nomme l'*Euripe*, l'on observe quelquefois 14 flux & 14 reflux dans l'espace de 24 heures. Les marins attribuent ces flux & ces reflux irréguliers aux vents innombrables qui régnent sur cette mer; aux eaux qui y entrent par des canaux souterreins avec une impétuosité incompréhensible ; & aux courans qui y sont très-fréquens.

Si la mer méditerranée n'est pas sujette aux flux & aux reflux ordinaires, la Mer de Dannemark que l'on nomme la *Mer Baltique*, & la grande Mer d'Asie que l'on nomme la *Mer Caspienne*, doivent y être encore moins sujettes ; celle-là ne communique avec l'Océan que par le petit détroit de *Sund*, & celle-ci n'a avec lui aucune communication sensible.

Enfin l'Océan Septentrional, qui se trouve à plus de 65 dégrés de latitude & dont les Mers de la Norvége & du Groenland font partie, est exempt du flux & du reflux, parce qu'il est trop éloigné de la zone torride, siége unique du vrai flux & du vrai reflux. Un simple coup d'œil jetté sur quelque carte hydrographique, convaincra le Lecteur de la solidité des réponses des Newtoniens.

Leur oppose-t'on 2°. que les eaux ne parviennent à leur plus grande hauteur, qu'environ trois heures après le passage de la Lune par le Méridien, ce qui paroît renverser l'explication qu'ils ont donné du troisiéme Phénoméne diurne ?

Ils vous feront remarquer que cela n'arrive que lorsqu'il s'agit du flux & du reflux par communication, & non pas lorsqu'il s'agit du vrai flux & du vrai reflux, dont il est question dans l'explication du 3e. Phénoméne diurne. Or il n'est pas étonnant que la communication du vrai flux & du vrai reflux ne se fasse que par une action successive ; n'éprouvons-nous pas nous-mêmes que la chaleur au cœur de l'Été est plus grande à 3 heures, qu'à Midi, quoiqu'à 3 heures le Soleil soit moins perpendiculaire qu'à Midi ?

L'on expliquera par les mêmes principes pourquoi le flux arrive plus tard à *Dunkerque*, qu'à *St. Malo*. Tout le monde sçait que *Dunkerque* dont la la-

titude eſt de 51 dégrés, 2 minutes, 4 ſecondes, eſt plus éloignée de l'endroit où arrivent le vrai flux & le vrai reflux, que *St. Malo* dont la latitude n'eſt que de 48 dégrés, 38 minutes & 59 ſecondes.

Leur oppoſe-t'on 3°. que puiſque dans l'endroit du vrai flux & du vrai reflux, le Soleil & la Lune n'élevent les eaux de l'Océan qu'à 12 pieds, ces mêmes eaux ne devroient pas pendant le flux s'élever à *Breſt* à 60 pieds, à *St. Malo* à 80 pieds, & à *Briſtol* à plus de 100 pieds.

Mr. Euler qui répond très-ſolidement à cette difficulté, remarque que ſi les 12 pieds que le Soleil & la Lune élevent ſous la zone torride, parvenoient juſqu'à nos côtes dans le tems du vrai reflux, toutes nos villes maritimes en ſeroient ſubmergées. A *Breſt*, à *St. Malo*, & à *Briſtol*, l'Océan eſt très-reſſerré ? il faut donc que les eaux gagnent en hauteur ce qu'elles perdent en largeur, & en étendue.

Leur oppoſe-t'on 4° que ſi la Lune élevoit les eaux de la Mer, elle devroit élever les pailles, le ſable, les pierres qui ſe trouvent ſur la ſurface de la Terre; puiſque ces différens corps ont beaucoup moins de ſubſtance que les eaux de l'Océan.

Un peu d'attention, *répondent les Newtoniens*, à la différence qu'il y a entre un *tout* ſolide & un *tout* liquide, empêchera toujours de propoſer une pareille objection comme inſoluble. Les eaux de la Mer, quoiqu'élevées à 12 pieds, continuent à faire partie de la Terre; ce qui n'arriveroit pas à une pierre détachée de la ſurface de notre Globe & ſuſpendue en l'air par l'action de la Lune. Si une pierre ainſi ſuſpendue ne fait plus partie de la Terre, elle doit être preſque infiniment plus attirée par la Terre, que par la Lune, puiſqu'elle n'eſt qu'à environ 1500 lieues du centre de la Terre, & qu'elle eſt à environ cent mille lieues du centre de la Lune, cinquante fois moins groſſe que la Terre; ſi cette pierre ainſi ſuſpendue eſt preſque infiniment plus attirée par la Terre, que par la Lune, je ne puis jamais me repréſenter la Lune comme détachant une pierre de la Terre & la tenant ſuſpendue en l'air.

Concluons de-là qu'il n'y a pas attraction mutuelle ſenſible entre la Lune & un corps placé ſur la ſurface de la Terre, mais entre la Lune & la Terre.

Quelques Newtoniens ont cherché dans les loix de l'Hydrostatique une réponse à cette difficulté ; ils prétendent que l'Océan qui se trouve sous la zone torride, n'est pas élevé par l'action immédiate de la Lune sur ses eaux, mais par l'action immédiate de la Lune sur l'Athmosphére terrestre qui correspond à ces mêmes eaux. Voici comment ils expliquent leur pensée : la Lune, disent-ils, agit sur l'Athmosphére terrestre, avant que d'agir sur les eaux de la Mer. Cet Astre est tellement placé, que son action doit se faire beaucoup plus sentir sur la partie de l'Athmosphére terrestre qui correspond à la zone torride, que sur la partie de l'Athmosphére qui correspond aux zones tempérées ; si la Lune attire beaucoup plus la partie de l'Athmosphére qui correspond à la zone torride, que la partie qui correspond aux zones tempérées, celle-là doit être plus légére que celle-ci ; un pareil Phénoméne ne peut pas arriver, sans que les eaux de l'Océan qui se trouvent sous les zones tempérées, soient plus pressées vers le centre de la Terre, que les eaux qui se trouvent sous la zone torride ; les eaux de l'Océan qui se trouvent sous les zones tempérées, ne peuvent pas être plus pressées vers le centre de la Terre que les eaux qui se trouvent sous la zone torride, sans que celles-ci s'élevent plus que celles-là, puisque ce n'est que par un semblable méchanisme que nous voyons tous les jours les eaux ordinaires s'élever dans les pompes aspirantes à la hauteur de 32 pieds ; donc la Lune doit plus élever les eaux de la Mer dans la zone torride, que dans les zones tempérées.

Il n'en est pas ainsi des corps solides, *continuent les mêmes Newtoniens*. L'on auroit beau diminuer la gravité de la colonne d'air ; l'on auroit beau même ôter la colonne d'air qui pressoit le milieu d'un monceau de sable, sans rien changer à celles qui pressent ses extrêmités, l'on ne verroit jamais ce milieu s'élever en bosse ; donc l'on a eu tort de conclure que les pailles, le sable & les pierres qui se trouvent sur la surface de la Terre, devoient-être élevées par l'action de la Lune, parce que cet Astre éleve les eaux de l'Océan à la hauteur de 12 pieds. Telles sont les deux réponses que les Newtoniens apportent à la prétendue démonstration de quelques Cartésiens contre

l'attraction ; il me paroît que la premiére est assez solide, pour faire regarder la seconde comme presque inutile ; aussi n'y faisons-nous pas grand fond.

Leur oppose-t'on 5°. que si la Lune dérangeoit ainsi les eaux des Mers qui se trouvent entre les tropiques, elle devroit causer les mêmes agitations & le même changement de figure dans la partie de l'Athmosphére terrestre qui correspond à ces eaux, puisqu'elle est aussi bien en conjonction, en opposition & en quadrature avec l'air de l'Athmosphére, qu'elle l'est avec les eaux de l'Océan. L'on ajoute même que ces agitations causées par l'action de la Lune sur une partie de l'Athmosphére terrestre, devroient produire des variations dans la hauteur du Barométre ; ce qui cependant n'arrive pas.

Nous avouons, *disent les Newtoniens*, que l'action de la Lune doit causer dans l'Athmosphère terrestre un vrai flux & un vrai reflux ; mais nous n'avouerons jamais que ce flux & ce reflux doivent produire des variations dans la hauteur du Baromètre. Pour le prouver, nous ne dirons pas avec quelques Physiciens que le Mercure est onze à douze mille fois plus pesant que l'air que nous respirons ; ce seroit là une mauvaise raison, puisque, quelle que soit la gravité du Mercure, on le suppose en équilibre avec l'air. Nous nous contenterons de faire remarquer que l'air en *flux* est en équilibre avec l'air en *reflux* ; donc le flux & le reflux de l'air ne doivent produire aucune variation dans la hauteur du Barométre. Que la colonne d'air en *flux* soit en équilibre avec la colonne d'air en *reflux*, cela est évident à quiconque est au fait de la question, puisque la colonne d'air en *reflux* l'emporte autant en gravité sur la colonne d'air en *flux*, que celle-ci l'emporte en hauteur sur celle-là.

Leur oppose-t'on 6°. que l'action du Soleil sur la Terre étant plus grande que celle de la Lune, puisque la Terre tourne autour du Soleil, & non pas autour de la Lune ; il paroît que le Soleil devroit avoir plus de part aux marées que la Lune. Il n'en est pas cependant ainsi dans le Sistême de l'attraction ; car, de l'aveu même de Newton, lorsque les eaux montent de 12 pieds au milieu de l'Océan, le Soleil ne les éleve qu'à deux pieds & un quart, & la Lune à

9 pieds & trois quarts.

Voilà une grande difficulté, j'en conviens, mais c'est dans la solution des grandes difficultés que paroît la bonté d'un sistême ; la réponse que nous fournissent les principes de Newton est des plus triomphantes. La Lune L, *disent les Newtoniens*, attire plus les eaux C, *fig. 2. pl. 2.* que le centre de la Terre T, & elle attire plus le centre de la Terre T que les eaux O, parce qu'elle est plus près d'environ 1500 lieües des eaux C que du centre T, & qu'elle est plus loin d'environ 1500 lieües des eaux O que du centre T. Or la Lune n'étant éloignée de la Terre que d'environ 90000 lieües, & l'attraction agissant en raison inverse des quarrés des distances, l'on ne doit pas regarder comme nulle une distance de 1500 lieües. Le Soleil au contraire est éloigné de nous d'environ trente millions de lieües, donc cet Astre est sensiblement aussi éloigné des eaux C que du centre T, & il est sensiblement aussi éloigné du centre T que des eaux O, parce que 1500 lieües ne sont presque rien comparées à trente millions de lieües ; donc quelque grande que soit l'action absolue du Soleil sur la Terre, cet Astre doit avoir moins de part aux Marées que la Lune ; aussi n'éleve-t'il les Eaux de l'Océan à 2 pieds & un quart, que parce qu'il a presque infiniment plus de masse que la Lune. Voilà ce que pensent les Newtoniens sur le Phénoméne du Flux & du Reflux. Voyons maintenant ce que disent les autres Physiciens sur cette matiére. Nous commencerons par rapporter le sentiment de Descartes. Il faut avouer que si les Tourbillons existoient, & si les Eaux, au lieu de s'élever, s'abaissoient sous la Lune, Descartes seroit véritablement triomphant. Mais par malheur, le premier article est contraire aux loix de la Méchanique, & le second à l'expérience.

SENTIMENT

De Descartes sur les causes Physiques du Flux & Reflux de la Mer.

Avant que de rapporter l'explication que donne Descartes du flux & du reflux de la Mer, mettons au fait le Lecteur de ce qu'il a voulu exprimer par la figure 16 de la planche 5e. Dans cette figure l'Ellipse A B C D représente le Tourbillon de la Terre ; il a son centre

au point M. l'Ellipse 5, 6, 7, 8 représente la derniére couche de l'Atmosphére. La circonférence 1, 2, 3, 4 désigne la surface des eaux de la Mer que l'on suppose, pour plus grande clarté, couvrir tout notre Globe. La partie EFGH est comme l'image de la solidité de la Terre qui a son centre au point T. L'espace compris entre AB CD & 5, 6, 7, 8 est supposé rempli de matière subtile. L'espace renfermé entre 5, 6, 7, 8 & 1, 2, 3, 4 est supposé rempli d'air. L'éspace qui se trouve entre 1, 2, 3, 4 & EFGH est supposé rempli d'eau. Enfin ce qui reste, forme comme le corps de la Terre. Descartes, après avoir ainsi tracé sa figure, raisonne de la sorte.

Si la Lune L n'étoit pas au point B, le centre T de la Terre EFGH concourroit avec le centre M du Tourbillon AB CD. Mais la Lune étant au point B, les loix de l'équilibre qui doit regner dans ce Tourbillon, font que le centre T s'approche du point D. Depuis ce nouvel arrangement, voici ce qui arrive. 1°. La matière subtile est plus comprimée entre le point B & le point 6, qu'entre le point C & le point 7, parce que dans ce dernier espace, il n'y a que de la matière subtile, & que dans le premier il y a, outre la matière subtile, un corps solide très-considérable; donc l'air qui se trouve entre le point 6 & le point 2, de même que l'eau placée entre le point 2 & le point F seront plus comprimés que l'air placé entre le point 7 & le point 3, & l'eau placée entre le point 3 & le point G; donc les eaux de la Mer doivent être moins élevées au point 2 qu'au point 3.

2°. Puisque l'espace compris entre le point D & le point 8 est moins considérable que l'espace compris entre le point 5 & le point A, les Eaux de la Mer seront moins élevées au point 4, qu'au point 1; donc une partie des Eaux de la Mer doit toujours être en flux & l'autre partie en reflux.

3°. La Terre a un mouvement sur son axe qu'elle achève dans l'espace de 24 heures; donc les eaux de la Mer qui à Midi correspondent au point B, correspondront à 6 heures du soir au point C. Il en sera de même des eaux qui à Midi correspondoient au point D, & qui à 6 heures du soir correspondront au point A; donc les eaux placées aux points 2 & 4 ne pourront pas être à Midi en *reflux*, sans être en *flux*

à 6 heures du soir ; donc dans le sistême de Descartes rien n'est plus facile à expliquer que le flux & le reflux des eaux de la mer. Mais rapportons, suivant notre coutume, ce que dit Descartes sur ce grand phénoméne dans la partie 4 de ses principes, *pages 158, 159, & 160*, *articles* XLIX & L. *Superest alius regularis motus, quo bis in die singulis in locis mare attollitur & deprimitur..... Ad cujus motûs causam explicandam, ponamus nobis ob oculos exiguum illum cœli vorticem qui Terram pro centro habet, quique cum illâ & cum lunâ in majori vortice circà solem fertur. Sitque* ABCD *ille exiguus vortex;* EFGH *Terra; 1, 2, 3, 4 superficies Maris, à quo, majoris perspicuitatis causâ, terram ubique tegi supponimus; & 5, 6, 7, 8 superficies aeris mare ambientis. Jamque consideremus, si nulla in isto vortice Luna esset, punctum* T, *quod est centrum Terræ, fore in puncto* M, *quod est vorticis centrum; sed lunâ existente versus* B, *hoc centrum* T *esse debere inter* M *&* D*; quia cum materia cœlestis hujus vorticis aliquanto celerius moveatur quam Luna vel Terra, quas secum defert, nisi punctum* T *aliquanto magis distaret à* B *quam à* D, *Lunæ præsentia impediret ne illa tam libere fluere posset inter* B *&* T, *quam inter* T *&* D*; cumque locus Terræ in isto vortice non determinetur, nisi ab æqualitate virium materiæ cælestis eam circumfluentis, evidens est ipsam idcirco nonnihil accedere versus* D. *Atque eodem modo cum Luna erit in* C, *Terræ centrum esse debebit inter* M *&* A*; sicque semper Terra non nihil à Lunâ recedit. Præterea quoniam hoc pacto, ex eo quod Luna sit versus* B, *non modo spatium per quod materia Cœlestis fluit inter* B *&* T, *sed etiam illud per quod fluit inter* T *&* D, *redditur angustius, inde sequitur istam materiam cœlestem ibi celerius fluere, atque ideo magis premere tum superficiem aeris in 6 & 8, tum superficiem aquæ in 2 & 4, quam si Luna non esset in vorticis diametro* BD*; cumque corpora aeris & aquæ sint fluida, & facile pressioni isti obsequantur: ipsa minus alta esse debere suprà Terræ partes* F *&* H, *quam si Luna esset extra hanc diametrum* BD*; ac è contra esse altiora versus* G *&* E, *adeo ut superficies aquæ 1, 3, & aeris 5 & 7 ibi protuberent.*

Jam vero quia pars Terræ quæ nunc est in F, *è regione puncti* B, *ubi Mare est quam*

minime altum, post 6 horas erit in G, *è regione puncti* C, *ubi est altissimum, & post 6 alias horas in H, è regione puncti* D, *atque ita consequenter. Vel potius, quia Luna etiam interim nonnihil progreditur à* B *versus* C, *ut pote quæ mensis spatio circulum* A B C D *percurrit, pars Terræ quæ nunc est in* F, *e regione corporis Lunæ, post 6 horas cum 12 minutis præter propter, erit ultra punctum* G, *in eâ diametro vorticis* A B C D, *quæ illam ejusdem vorticis diametrum, in quo tunc Luna erit, ad angulos rectos intersecat; tuncque aqua erit ibi altissima; & post 6 alias horas cum 12 minutis erit ultrà punctum* H, *in loco ubi aqua erit quam minime alta &c. Unde clare intelligitur aquam Maris, singulis duodecim horis cum 24 minutis in uno & eodem loco fluere ac refluere debere.*

Descartes descend ensuite aux Phénoménes du flux & du reflux. Si les marées, *dit-il*, sont plus grandes dans les sizigies, que dans les quadratures, c'est que dans les sizigies la Lune se trouve dans le petit axe, & que dans les quadratures elle se trouve dans le grand axe de l'Ellipse qu'elle parcourt autour de la Terre. *Notandumque est hunc vorticem* ABCD *non esse accurate rotundum, sed eam ejus diametrum, in quâ Luna versatur cum est nova vel plena, breviorem esse illi quæ ipsam secat ad angulos rectos, ut superiore parte ostensum est; unde sequitur fluxus & refluxus Maris debere esse majores, cum Luna nova est vel plena, quam in temporibus intermediis.*

Descartes remarque ensuite que puisque la Lune ne s'écarte gueres du plan de l'écliptique, & que la Terre a son mouvement diurne sur le plan de l'Équateur, les plus grandes marées doivent arriver vers le commencement du Printems & de l'Automne. La raison qu'il en apporte, c'est que ces deux plans se coupent dans le tems des équinoxes, & qu'ils sont fort écartés l'un de l'autre dans le tems de solstices. *Notandum etiam Lunam semper esse in plano Eclipticæ vicino, Terram autem motu diurno secundum planum æquatoris converti, quæ duo plana in æquinoctiis se intersecant, in solstitiis autem multum ab invicem distant; unde sequitur maximos æstus Maris esse debere circa initia veris & Autumni.*

Descartes remarque enfin que les Lacs, les Étangs &c. ne sont pas sujets aux Marées, parceque la quantité d'eau qu'ils

contiennent,

contiennent, n'eſt pas aſſez conſidérable, pour que la Lune agiſſe plutôt ſur une partie que ſur une autre. *Lacus autem & ſtagna, quorum aquæ ab Oceano ſunt disjunctæ, nullos ejuſmodi motus patiuntur ; quia eorum ſuperficies tam latæ non ſunt, ut multo magis in unâ parte quam in aliâ, ob Lunæ præſentiam, à materiâ cæleſti premantur.*

Remarque.

Mr. le Monnier aſsûre dans ſon cours de Philoſophie, *tom. 5* qu'il va donner un ſyſtême ſur la cauſe Phyſique du flux & du reflux, diſtingué de celui de Deſcartes. Nous allons le rapporter. Le Lecteur jugera ſi ce Philoſophe a eu droit de parler ainſi.

Mr. le Monnier donne d'abord ſix notions qu'il a crû devoir appeller des *principes*. Les voici.

1°. Le Tourbillon terreſtre a une figure ellipſoidale.

2°. Dans les ſizygies le Soleil & la Lune ont leur centre dans le petit axe de ce Tourbillon.

3°. La matiére du Tourbillon terreſtre eſt plus comprimée vers le petit axe, que vers le grand axe.

4°. La Lune eſt entourée d'une Athmoſphére.

5°. L'on ne peut pas ſuppoſer la Lune dans le tourbillon terreſtre, ſans ſuppoſer en même tems que la matiére dont il eſt compoſé, eſt plus comprimée que ſi, la Lune n'exiſtant pas, ce Tourbillon ne contenoit qu'un fluide homogéne.

6°. Un fluide pouſſé en avant par une cauſe quelconque, arrive plus tard à un terme éloigné, qu'à un terme qui ne l'eſt pas. Ces principes poſés, Mr. le Monnier aſsûre que l'on doit regarder la preſſion que la Lune exerce ſur la matiére du Tourbillon terreſtre comme la cauſe Phyſique du flux & du reflux de la Mer. Ecoutons-le parler *pag.* 100 *tom.* 5.

Concluſio. *Æſtus maritimus oritur à Luna, quatenus per ſuam præſentiam, redigit materiam cœleſtem ad majores anguſtias. Si enim Luna per ſuam præſentiam, reipsà redigat materiam cœleſtem vorticis terreſtris ad majores anguſtias : ſi prætereà, hoc poſito, varia æſtûs maritimi diſcrimina feliciter explicari poſſint ; profectò æſtus maritimus oritur ab ejuſmodi causâ : atqui utrumque verum eſt. Primò quidem Luna per ſuam præſentiam, reipsà redigit materiam cœleſtem vorticis terreſtris ad majores anguſtias. Corpus enim ſolidum ſimul cum fluido preſſo, tranſiens per eoſdem canales, efficere debet per ſuam præſentiam, ut flui-*

dum hoc ad majores redigatur angustias; atqui Luna est corpus solidum, ut omnes fatentur: deinde materia cœlestis vorticis terreni circà terraqueum globum revolvitur, ut constat ex dictis de systemate Copernicano. Præterea, materia cœlestis peculiaris Terræ vorticis, est fluidum pressum, quia vortex quilibet æqualiter undequaque premitur, ut constat ex alibi dictis. Denique canales hujus fluidi, sunt semper iidem: vortices enim suas non ampliùs mutant figuras; ergo, &c.

2°. *Per Lunam quatenus, &c. explicari possunt æstûs maritimi varia discrimina: & sic explico.*

Primum sic se habet, Aquæ marinæ bis unoquoque die intumescunt & detumescunt versùs littora nostra; ità ut unâ ferè horâ tardius hodiè contingant, quàm die præcedenti. Quod sic explico. Dum Terra spatio viginti quatuor horarum, circà suum axem revolvitur, singulæ maris plagæ transeunt per circulum meridianum, in quo reperitur Luna. Hinc materia cœlestis vorticis terrestris ad majores angustias, propter Lunæ præsentiam redacta, paululùm submovere debet terraqueum globum, ut scilicet tùm suprà, tùm infrà horizontem illius loci, adsit æqualis pressio in omnibus ejusdem diametri partibus: non potest autèm sic submoveri terraqueus globus, quin aquæ marinæ, tùm suprà, tùm infrà horizontem illum comprimantur per lineam à centro Lunæ, per centrum Terræ ductam; & consequenter, quin circumquâque diffluant versùs littora ab iisdem pressionum punctis distantia: & quoniam post aliquot horas, non amplius adest compressio in supradictis locis; ideò aquæ marinæ refluere debent versùs loca, è quibus per compressionem fuerant expulsæ; unde nascitur detumescentia. Ideò autem 1°. unoquoque die bis contingunt aquarum marinarum intumescentiæ: quia Luna bis reperitur in circulo meridiano ejusdem loci, semel nimirùm suprà, & semel infrà horizontem. Ideò 2°. singulis diebus, unâ ferè horâ tardiùs contingunt intumescentiæ: quia cùm Luna singulis diebus tredecim gradus, aut circiter, orbitæ suæ conficiat: Terra unam fere horam impendere debet, ut eadem superficiei suæ puncta Lunæ perpendiculariter obvertat.

Secundum sic se habet. Intumescentiæ diurnæ majores sunt, cæteris paribus, circà novilunia & plenilunia, quàm circà quadratos aspectus. Sic explicatur. Quando Luna nova est & plena, reperitur in minimâ diametro

vorticis terrestris, (per primum principium); quando verò quadrata est, reperitur in maximâ diametro ejusdem vorticis: evidens autem est, materiam cœlestem ad majores angustias redigi, si simul cum Lunâ transeat per minimam diametrum, quàm si simul cum ipsâ transeat per maximam; & consequenter aquæ marinæ, cæteris paribus, fortiùs comprimuntur circà syzygias, quàm circà quadratos aspectus.

En voilà assez pour prouver qu'il est difficile de trouver quelque différence considérable entre le sistême de Descartes & celui de M. le Monnier sur la cause du Flux & & du Reflux.

SENTIMENT

De M. Euler sur les causes Physiques du flux & du reflux de la Mer.

L'Académie Royale des Sciences de Paris proposa pour le sujet du prix de l'année 1740 *les causes Physiques du flux & du reflux de la Mer.* M^r^. Euler adopta le systême suivant dans la piéce que l'Académie couronna.

1°. Il y a autour du Soleil & de la Lune un tourbillon de matiére subtile, dont les forces centrifuges sont en raison inverse des quarrés des distances au centre; & ce sont ces deux tourbillons, que l'on doit regarder comme la cause immédiate du flux & du reflux de la Mer.

2°. La vîtesse de la matiére subtile dont chaque tourbillon est composé, est en raison inverse des racines quarrées des distances au centre.

3°. Tout corps solide est poussé vers le centre du Tourbillon où il se trouve, en raison inverse des quarrés des distances à ce centre.

4°. La force absolue avec laquelle un corps quelconque est poussé vers le centre de son tourbillon, dépend de la vîtesse de la matiére subtile. *Causam fluxûs ac refluxûs Maris proximam in binis vorticibus materiæ cujusdam subtilis collocamus, quorum alter circà Solem, alter verò circà Lunam ita circumagatur, ut in utroque vires centrifugæ decrescant in duplicatâ ratione distantiarum à centro vorticis: quæ lex vis centrifugæ obtinebitur, si materiæ subtilis verticem constituentis celeritas statuatur tenere rationem reciprocam subduplicatam distantiarum à centro vorticis. Quæcumque igitur corpora in istiusmodi vortice posi-*

ta ad ejus centrum pellentur vi acceleratrice, quæ, pariter ac vis centrifuga, quadratis distantiarum reciproce est proportionalis. Vis absoluta autem quâ corpus quodpiam in datâ distantiâ à centro vorticis collocatum eò urgetur, pendet à celeritate materiæ subtilis absolutâ. Ce sont là les propres termes de M^r^. Euler, vers la fin du chapitre premier de sa dissertation couronnée.

Nous voulions d'abord rapporter plusieurs autres sentimens sur la cause Physique du flux & du reflux de la Mer. Mais la réflexion de M^r^. Daniel Bernoully nous en a empêché. Il parle ainsi au commencement de la piéce qui fut couronnée en 1740. avec celle de M^r^. Euler. (Dans le grand nombre de systêmes sur le flux & le reflux de la Mer, qui sont parvenus à notre connoissance depuis l'antiquité la plus reculée, il n'y a plus que ceux des tourbillons & de l'attraction ou gravitation mutuelle des corps célestes & de la Terre, qui partagent encore les Philosophes de notre tems. L'un & l'autre de ces systêmes ont eu les plus grands Hommes pour défenseurs & ont entrainé des Nations entiéres dans leur parti. Il semble donc que tout le mérite qui nous reste à espérer sur cette grande question, est de bien opter entre ces deux systêmes & de bien manier celui qu'on aura choisi pour expliquer tous les Phénoménes qu'on a observé jusqu'ici sur le flux & le reflux de la Mer, pour en tirer de nouvelles propriétés, & pour donner des uns & des autres les calculs & les mesures.)

FONTAINES. Il y a deux fameux sentimens sur l'origine des fontaines, celui des Cartésiens & celui des Anticartésiens. Les premiers prétendent que l'eau de la Mer se rend par des conduits souterreins dans des réservoirs pratiqués dans l'intérieur de la Terre & sur-tout dans l'intérieur des Montagnes, & que ce sont ces réservoirs que l'on doit regarder comme la source de toutes les fontaines que nous voyons sur la surface de notre Globe. Ce sentiment est évidemment contraire à l'expérience; nous voyons tarir, ou du moins diminuer considérablement la plûpart des fontaines, après une longue interruption de pluyes : donc ce n'est pas de la Mer seule qu'elles tirent leur origine.

Les Anticartésiens au contraire prétendent qu'il n'y a point de communication souterreine entre la Mer & les cavernes creusées par le Tout-

Puissant dans l'intérieur des montagnes; mais ils ajoutent que les eaux qui proviennent des rosées, des neiges & des pluyes, trouvent diverses ouvertures pour s'insinuer dans le corps des montagnes & des collines; s'arrêtent sur des lits, tantôt de pierre, tantôt de glaise, & forment, en s'échappant de côté par la première ouverture qui se présente, une fontaine passagère ou perpétuelle, selon l'étendue & la profondeur du bassin qui les rassemble. C'est-là le sentiment de l'élégant Auteur du Spectacle de la Nature. Le fait le plus frappant qu'il apporte en preuve, est un calcul tiré des ouvrages du M^r. Mariotte. Ce grand Physicien prétend qu'en mettant les choses sur le plus bas pied, les terres qui fournissent l'eau de la Seine à Paris, reçoivent chaque année de la pluye sept cent quatorze milliards, cent cinquante millions de pieds cubes d'eau; tandis qu'en mettant les choses sur le plus haut pied, il ne passe chaque année sous les arches du Pont Royal que deux cent vingt milliards, deux cent quarante millions de pieds cubes d'eau de Seine. Mais il me paroît que si M^r. Mariotte avoit bien calculé la quantité d'eau nécessaire à l'entretien des arbres, des plantes & des habitans de la Terre, soit raisonnables soit irraisonnables; s'il avoit sur-tout examiné la quantité d'eau que le Soleil éleve en vapeurs, il n'auroit pas trouvé l'eau de pluye aussi suffisante qu'il le soutient, pour entretenir les fontaines & les riviéres. L'expérience nous apprend que, si l'on expose pendant une année au grand air un vase dans lequel on ait eu soin d'entretenir une certaine quantité d'eau, le Soleil en aura plus élevé en vapeurs, que la pluye ne lui en aura fourni. D'ailleurs quand même la Seine trouveroit dans l'eau de pluye qui tombe aux environs de Paris, une provision suffisante pour son entretien, en pourroit-on dire autant de toutes les Riviéres du Monde par rapport à l'eau de pluye qui tombe sur le reste de la surface de la Terre? Bien des Physiciens pourroient révoquer en doute la bonté de cette conséquence. Enfin nous sommes sûrs qu'il y a des fontaines qui viennent immédiatement de la Mer, puisqu'elles ont leur flux & leur reflux comme l'Océan; telles sont non seulement les fontaines que l'on voit près de Cadix, de Bourdeaux, mais encore une infinité d'au-

tres que l'on trouve dans différens pays du Monde, dont il n'est pas necessaire de faire ici l'énumération. Toutes ces réflexions nous engagent à adopter en partie le sentiment des Cartésiens, & en partie celui des Anticartésiens. Aussi assûrons-nous, sans craindre de nous tromper, qu'il y a des fontaines qui viennent uniquement de la Mer, d'autres qui viennent uniquement des pluyes & des neiges, d'autres enfin qui viennent en partie de la Mer, & en partie des pluyes & des neiges. La facilité avec laquelle nous répondons aux différentes questions que l'on a coutume de faire sur cette matiére, nous est un sûr garant de la bonté de l'hypothése que nous embrassons.

Premiére Question. Pourquoi bien des Fontaines ont elles un *flux* & un *reflux*.

Résolution. Il y a des Fontaines qui ont leur *flux* & leur *reflux* en même-tems que la Mer. Il y en a d'autres qui sont en *flux*, quand la Mer est en *reflux*, & qui sont en *reflux*, quand la Mer est en *flux*. Les unes & les autres communiquent évidemment avec la Mer. Mais les premiéres ne sont pas éloignées, & les secondes le sont beaucoup de cet Elément. Il faut environ 6 heures, pour que l'eau que la Mer en *flux* envoie à ces derniéres, arrive jusqu'à leur source; donc elles doivent être en *flux*, lorsque la Mer est en *reflux*. Quelques heures après l'eau qu'elles ont reçûe, revient dans la Mer par les loix de l'hydrostatique: lorsqu'elle y arrive, la Mer commence à être en *flux*; donc les Fontaines dont nous parlons, doivent être en *reflux*, lorsque la Mer est en *flux*.

Le P. Regnault Jésuite rapporte un fait qui paroît détruire l'explication que nous venons de donner. Il raconte qu'entre Brest & Landerneau, dans la Cour de l'Hôtellerie du Passage de Plougastel, il y a un Puit dont l'eau descend, tandisque la Mer qui est fort proche, monte; & monte au contraire, tandis que la Mer descend. Mais il nous apprend aussi que cette contradiction n'est qu'apparente. Le fond de ce Puit, *dit-il*, est toujours plus élevé que la basse Mer. Il n'est même de niveau avec elle, que lorsque les eaux, dans le tems du flux, sont montées à une certaine hauteur. La Mer a donc beau monter, l'eau de ce Puit doit, suivant les loix de l'hydrostatique, s'écouler par des canaux souterreins, jusqu'à ce que la Mer

en montant ait atteint le niveau du Puit. L'a-t'elle atteint une fois ? Alors le Puit monte avec elle. Quand la Mer, après la haute marée, descend vers le niveau du Puit, l'eau de la Mer qui s'est filtrée dans les Terres, tombe toute peu-à-peu dans le Puit. De-là le Puit monte encore, tandisque la Mer descend. Voilà en 2 mots l'explication d'un fait qu'on ne regardera pas comme un prodige, lorsque l'on sçaura les loix de l'hydrostatique.

Seconde Question. Pourquoi bien des Fontaines tarissent-elles dans les tems de séchéresse ?

Résolution. Ces sortes de Fontaines ne doivent leur origine qu'aux neiges & aux pluyes. Celles qui, dans les tems des plus grandes séchéresses, diminuent considérablement, sans cependant tarir jamais, pourroient bien venir en partie des eaux de la Mer, & en partie des eaux de pluye.

Troisiéme Question. Comment la Mer peut-elle fournir de l'eau douce à certaines Fontaines.

Résolution. Il est vrai-semblable que la sécrétion du Sel d'avec l'Eau se fait, ou dans le Sable, ou dans une espéce de croute visqueuse qui tapisse l'intérieur du lit de la Mer. Ce qu'il y a de sûr, c'est que l'on trouve, à de très-petites distances de la Mer, des Fontaines & des Puits d'eau douce. Le Puit d'eau douce, par exemple, que l'on voit sur le rivage de Calais, ne peut venir que de l'Océan ; puisqu'il augmente pendant le tems du flux, & qu'il diminue pendant le tems du reflux.

Quatriéme Question. Comment la Mer peut-elle fournir de l'eau à des fontaines dont la source est beaucoup plus élevée que le lit de la Mer.

Résolution. Pour répondre à cette difficulté d'une maniére satisfaisante, il faut assûrer que ces fontaines communiquent avec la Mer par des conduits capillaires. Nous avons expliqué en son lieu pourquoi dans ces sortes de Tubes, les liquides s'élevoient nécessairement au dessus de leur niveau.

Si ces fontaines, placées quelquefois sur les hautes Montagnes, n'ont évidemment aucune communication avec la Mer, l'on peut dire avec M. Lémery que les feux souterreins échauffent les eaux qui se rencontrent ordinairement en grande quantité dans le fond de ces Montagnes. Ces eaux étant échauffées, il

s'en élève des vapeurs qui se répandent par toute la Montagne en pénétrant les Terres. La plus grande partie de ces vapeurs se condense en chemin, & forme des fontaines aux pieds de la Montagne. Mais la partie la plus échauffée de ces vapeurs monte jusqu'au sommet. C'est là qu'elle rencontre une espéce de chapiteau qui la reçoit, & qui par sa fraîcheur la réduit en gouttes. Ces goutes rassemblées donnent des filets d'eau; & ces filets d'eau forment un petit ruisseau, qui trouvant une petite ouverture à la Montagne prend par-là son cours, & donne une fontaine. Il peut cependant se faire absolument que cette fontaine vienne de la Mer, puisqu'il est probable que la plûpart des eaux souterreines tirent de-là leur origine.

Telles sont les questions les plus intéressantes que l'on a coutume de faire, lorsque l'on parle de l'origine des fontaines. Les expériences suivantes nous serviront à en expliquer quelques-autres qui, pour être moins nécessaires, n'en sont pas moins agréables.

Première Expérience. Jettez différens corps, par-exemple, certains bois dans une fontaine que l'on trouve près de Clermont en Auvergne; ces différens corps seront changés en pierre.

Explication. Les eaux de la fontaine que l'on trouve près de Clermont en Auvergne sont chargées de grains de sable & de petites pierres insensibles. Ces grains de sable & ces petites pierres entrent dans les pores de certains corps que l'on jette dans cette fontaine, les rendent plus massifs & plus durs, &, s'il m'est permis de parler ainsi, les changent en pierre. Voilà ce qu'on nomme en Physique *Fontaines pétrifiantes.*

L'on trouve aussi en Pologne plusieurs fontaines qui, dans 5 à 6 heures, changent en cuivre des lames de fer. Il est probable que les eaux de ces fontaines traversent des mines de cuivre, & que les particules dont elles se chargent, entrent dans les pores du fer, pour le changer en cuivre.

Ces deux faits nous servent à expliquer pourquoi, si l'on enfonce un bâton dans un étang d'Irlande, & qu'on l'en retire seulement après quelques mois, la partie enfoncée jusques dans la boue sera changée en fer, & celle que l'eau seule environnera, en pierre.

Deuxième Expérience. Buvez

vez en assez grande quantité de l'eau d'une fontaine que l'on trouve en Paphlagonie ; vous vous trouverez aussi yvre, que si vous aviez bû du vin en pareille quantité.

Explication. Le vin n'ennyvre, que parce qu'il cause des obstructions dans le cerveau. L'eau de la Fontaine dont on vient de parler, se trouve chargée de corpuscules propres à causer de pareilles obstructions; elle doit donc ennyvrer ceux qui en boivent.

Troisiéme Expérience. Buvez de l'eau d'une fontaine que l'on trouve à Senlisses, Village proche de Chevreuse ; les dents vous tomberont sans fluxion & sans douleur.

Explication. Les eaux de la fontaine de Senlisses ont passé par des endroits remplis de nitre : elles se sont chargées, en passant, de corpuscules de nitre très-aigus & très-propres à séparer les racines des dents ; n'est-il pas naturel que ces eaux s'insinuant comme insensiblement dans les gencives, fassent tomber les dents sans fluxion & sans douleur ? Peut-être est-ce par un semblable stratageme que certains Charlatans font tomber une dent gâtée, en y jettant par dessus quelques gouttes d'une liqueur à laquelle ils ne manquent jamais de donner quelque nom extraordinaire, & qu'ils ont soin de faire payer très-cher.

Quatriéme Expérience. Mettez la main dans ces fontaines qui ont donné leur nom aux Villes d'Aix en Savoye, d'Aix en Provence &c ; vous sentirez une chaleur très-sensible.

Explication. Les Physiciens ne sont pas d'accord entr'eux sur l'origine des eaux chaudes. Les uns assûrent que les eaux sont échauffées par les feux souterreins, & la preuve qu'ils en apportent ne me paroît pas mauvaise. Dans tous les endroits où il y a des volcans, *disent-ils*, l'on trouve des fontaines chaudes ; donc les eaux ne sont échauffées que par les feux souterreins. Telle est, suivant eux, l'origine non-seulement des eaux d'Aix en Provence, mais encore des eaux d'Aix en Savoye, de Balaruc en Languedoc, &c.

D'autres Physiciens pensent que les eaux chaudes que l'on nomme communément *eaux minérales*, doivent leur chaleur aux différens minéraux dont elles sont chargées. Voici à-peu-près comment ils expliquent leur sentiment. Les eaux souterreines, en passant par différentes mines, se chargent de

différentes particules salines, ferrugineuses, vitrioliques, &c. ces particules jointes ensemble fermentent, & leur fermentation produit la chaleur que l'on apperçoit dans les eaux minérales. Ne voyons-nous pas, *ajoutent-ils*, que si l'on jette dans l'eau de la fleur de soufre avec la limaille d'acier, l'eau sera tellement échauffée que l'on en verra sortir des vapeurs & des fumées chaudes ? Pourquoi le mêlange d'une infinité de particules minérales ne pourroit-il pas échauffer les eaux souterreines ?

Il me semble que nous pourrions faire pour l'origine des eaux chaudes ce que nous avons fait pour l'origine des fontaines. Les deux sentimens que nous venons de rapporter, n'ont rien de contraire aux loix de la saine Physique; ils sont confirmés l'un & l'autre par les expériences les plus sensibles; nous ferons donc bien de les joindre ensemble, & d'assûrer que certaines eaux doivent leur chaleur aux feux souterreins, d'autres à la fermentation de différentes particules minérales dont elles se sont chargées en passant par différentes mines, d'autres enfin doivent leur chaleur en partie aux feux souterreins, & en partie à la fermentation de différentes particules minérales & de différens sels dont elles sont comme imprégnées.

Cinquiéme Expérience. Si l'on met la main dans une fontaine que l'on trouve à la Chine; l'eau paroîtra froide au dessus & très-chaude au fond.

Explication. Il est probable que les eaux de la fontaine dont on parle, doivent leur chaleur à la fermentation de différentes particules minérales dont elles sont chargées. Les particules minérales qui se trouvent vers la surface de l'eau, se dissipent dans l'air aisément; celles au contraire qui sont au fond, ne sçauroient se dissiper, parce qu'elles sont retenues par les couches supérieures de l'eau; cette fontaine doit donc avoir ses eaux froides au-dessus & chaudes au fond.

Sixieme Expérience. Si l'on met la main dans une fontaine qui se trouve dans la Cyrénaïque, l'on en trouvera l'eau froide le jour, & chaude la nuit.

Explication. La chaleur du jour dilate l'air qui entoure la fontaine dont nous parlons, & le froid de la nuit le condense. Les particules minérales qui se trouvent dans l'eau de cette fontaine, se dissipent aisément à travers un air dilaté, ce qu'el-

les ne sçauroient faire à travers un air condensé ; de pareilles eaux doivent donc être froides le jour & chaudes la nuit, puisque leur chaleur vient de la fermentation des particules minérales qu'elles renferment, & leur froid de la dissipation de ces mêmes particules.

Septiéme Expérience. Approchez un flambeau allumé d'une fontaine que l'on trouve dans le Palatinat de Cracovie ; vous verrez une flamme légère se répandre sur l'eau, comme sur l'esprit de vin.

Explication. Il y a apparence que les eaux de cette fontaine, en passant par des mines de soufre & de bitume, se sont chargées de particules inflammables, ausquelles vous mettez le feu, lorsque vous en approchez avec un flambeau allumé. Ce qui nous donne lieu de faire une pareille conjecture, c'est que si l'on transporte les eaux de cette fontaine, elles ne prennent pas feu : preuve évidente que les particules inflammables se sont dissipées dans l'agitation du transport. C'est des entretiens Physiques du Pere Regnault Jésuite que nous avons tiré non-seulement l'explication de ce Phénoméne; mais encore celle de plusieurs autres dont nous avons rendu raison dans cet article.

Huitiéme Expérience. Examinez pendant plusieurs heures ces fontaines que l'on nomme *intermittentes*; vous les verrez couler à différentes reprises.

Explication. Les fontaines intermittentes doivent communément leur origine aux neiges. Les rayons du Soleil interrompus par des pointes de rocher, donnent-ils à diverses reprises sur un monceau de neige ? ils produisent nécessairement des écoulemens intermittens, ou des fontaines intermittentes.

L'on peut encore dire, avec le P. Regnault Jésuite, qu'il ne faut pour ces sortes de Phénoménes, qu'un tuyau naturel & recourbé en forme de siphon, dont la plus courte branche se trouve dans un réservoir souterrein, & la plus longue hors du réservoir. Il est impossible que l'eau monte jusqu'à la courbure du siphon naturel, sans qu'elle descende par la plus longue branche; & s'il en coule plus qu'il n'en vient à chaque instant, le réservoir se vuidera, jusqu'à ce que la plus petite branche ne soit plus dans l'eau. Alors l'écoulement cessera. Le réservoir se remplira peu-à-peu ; & lorsque l'eau regagnera la courbure du siphon, l'écoulement recommencera, &

causera une Fontaine intermittente naturelle.

Ce que nous appellons en Physique *Fontaine de commandement*, est une Fontaine intermittente artificielle. L'eau coule par les petits tuyaux toutes les fois que l'air extérieur s'introduit dans l'intérieur de la Fontaine ; & l'écoulement cesse, lorsque l'air extérieur ne peut plus y pénétrer.

Neuviéme Expérience. Vers le lever du Soleil, couchez-vous de votre long, le menton sur la Terre, & regardez ou la surface, ou un peu au-dessus de la surface de la Campagne ; vous verrez en certains endroits une vapeur humide qui s'élévera en ondoyant.

Explication. L'expérience nous apprend que c'est aux sources d'eau qu'on trouve dans ces endroits-là que l'on doit attribuer ce Phénoméne. Ainsi cherchez-vous quelque source pour votre Campagne ? Faites exactement tout ce qui est marqué dans la préparation de cette 9e. expérience, & ordonnez ensuite que l'on creuse dans l'endroit d'où vous aurez vû s'élever une vapeur humide ; soyez sûr que les travailleurs ne tarderont pas à vous avertir qu'ils ont trouvé de l'eau. Il y a encore d'autres moyens de connoître quels sont les endroits où l'on peut trouver de l'eau en creusant. 1°. Les jones, les roseaux, les aulnes, les saules ne viennent bien que dans les endroits où il y a de l'eau. 2°. Des nuées de petites mouches ne volent guéres contre terre après le Soleil levé, que dans les endroits où, en creusant, l'on peut trouver des sources d'eau.

FONTAINE DE COMPRESSION. La Fontaine de Compression est une fontaine artificielle de cuivre, ou de fer blanc dont une moitié est remplie d'eau, & l'autre moitié contient un air extraordinairement comprimé. Lorsque l'on ouvre le robinet de cette Fontaine, l'on voit l'eau en sortir avec impétuosité & s'élever jusqu'à une hauteur prodigieuse; pourquoi? Parce que l'air comprimé presse la surface de l'eau avec toute la force que lui donne son ressort, & l'oblige à s'échapper en forme de jet par le tuyau qui se trouve au milieu de la Fontaine, & qui descend presque jusqu'au fond.

FONTAINE DE HERON. La Fontaine artificielle dont nous allons expliquer le méchanisme, a été inventée par un célébre Physicien nommé *Héron*. Elle est composée de

deux bassins qui sont exactement fermés & qui communiquent ensemble par un tuyau de 3 à 4 pieds de hauteur. L'on remplit d'abord presqu'entiérement de vin le bassin supérieur de la fontaine ; l'on met ensuite de l'eau dans le bassin inférieur ; cette eau chasse l'air de ce dernier bassin & l'oblige à monter par le canal de communication dans le bassin supérieur. Ce nouvel air gravite sur la surface du vin & le fait sortir en forme de jet ; voilà sans doute pourquoi les Physiciens Charlatans définissent la fontaine de *Heron*, une fontaine qui donne du vin, lorsqu'on lui donne de l'eau.

FONTENELLE. *En 1657 nâquit à Rouen d'un Avôcat au Parlement & d'une Sœur des Corneilles, Bernard le Bovier de Fontenelle.* Ce grand homme qu'on regarde avec raison comme le plus bel esprit du siécle de Louis XIV, avoit un génie universel ; un esprit clair dans les questions même les plus subtiles & les plus Métaphysiques ; une imagination enjouée ; un stile toujours élégant, quelquefois précieux ; un caractère aimable ; des mœurs décentes & un commerce très-agréable. Toutes ces qualités paroissent, non-seulement dans ses Ouvrages de Littérature, mais encore dans ses Ecrits Physico-Mathématiques, sans en excepter le Traité de l'*infini* que l'Académie des Sciences fit imprimer en un volume *in-4°.*, pour servir de suite au Mémoire de 1725. Cet honneur étoit bien dû à celui qui, pendant 40 ans, a exercé avec tout l'éclat possible l'emploi de Sécretaire perpétuel de cette Académie, & qui pendant tout ce tems-là a mis à la portée de tout le monde ce qu'il y a de plus abstrait & de plus sçavant dans les Mémoires de cette célébre Compagnie. Son espéce de Roman sur la *pluralité des Mondes*, sera toujours regardé par les vrais connoisseurs comme un Ouvrage aussi profond & aussi sçavant, qu'il est agréable & ingénieux. Dans le premier entretien qu'il a avec la Marquise de G***, il réfute les Systêmes de Ptolomée & de Tycho-Brahé, & il prouve la solidité de celui de Copernic, Il auroit dû faire remarquer que ce sistême, aussi ancien que Pythagore, n'a pas eu pour inventeur un Physicien Allemand. Le second entretien est destiné à expliquer les différens mouvemens de la Lune, ses taches, la manière dont elle s'é-

clipse & la manière dont elle cause les Éclipses de Soleil. Voici comment il prouve que cette Planéte est habitée : *Supposons*, dit-il, *qu'il n'y ait jamais eu de commerce entre Paris & St. Denis, & qu'un Bourgeois de Paris qui ne sera jamais sorti de sa Ville, soit sur les Tours de Nôtre-Dame, & voie St. Denis de loin; on lui demandera s'il croit que St. Denis soit habité comme Paris. Il répondra hardiment que non ; car, dira-t'il, je vois bien les Habitans de Paris ; mais ceux de St. Denis, je ne les vois point ; on n'en a jamais entendu parler. Il y aura quelqu'un qui lui représentera, qu'à la vérité quand on est sur les Tours de Nôtre-Dame, on ne voit pas les Habitans de St. Denis ; mais que l'éloignement en est cause ; que tout ce qu'on peut voir de St. Denis, ressemble fort à Paris ; que St. Denis a des clochers, des maisons, des murailles, & qu'il pourroit bien encore ressembler à Paris en ce qui est d'être habité. Tout cela ne gagnera rien sur mon Bourgeois ; il s'obstinera toujours à soutenir que St. Denis n'est point habité, puisqu'il n'y voit personne. Notre S. Denis c'est la lune, & chacun de nous est ce Bourgeois de Paris, qui n'est jamais sorti de sa Ville.* C'est sur ce raisonnement que notre Auteur se fonde, lorsqu'il veut nous persuader que la Lune est habitée. Il me semble que c'est-là prouver une proposition, à peu-près comme un homme qui n'a pas envie d'être crû. Dans le troisiéme entretien Fontenelle prouve que la Lune n'est entourée d'aucune Athmosphére, & que par conséquent si ses Habitans ne sont jamais réjouis par la vûe de l'Aurore & de l'Arc-en-Ciel, ils ne sont aussi jamais épouventés par le bruit de la foudre & du Tonnerre. Il établit cette vérité d'une manière très-solide. Ce qu'il dit à la fin de cet entretien sur les Habitans des Planétes, est toujours dans le stile de Roman. Le quatriéme entretien est plus physique. Il y parle du Soleil & de chaque Planéte en particulier. Il dit sur les 4 Satellites de Jupiter, & les 5 Satellites de Saturne les choses du monde les plus raisonnables. L'anneau de cette dernière Planéte y est assez bien expliqué. Il n'est pas même jusqu'aux Tourbillons de Descartes ausquels il ne donne un air de vrai-semblance. Les Étoiles & les Cométes sont la matière du cinquiéme entretien. Il explique les mouvemens

de ces derniers Aſtres en habile Cartéſien, c'eſt-à-dire, d'une manière très ſpirituelle & très-peu Méchanique. Ce n'eſt pas-là le ſeul Ouvrage où Fontenelle affiche le Cartéſianiſme. Il fit imprimer quelques années avant ſa mort ſa *théorie des Tourbillons*. Il joue dans cette Brochure le rôle d'un grand Avôcat qui entreprend la défenſe d'une cauſe que tous ſes confreres regardent comme perdue, ou celui d'un habile Médecin qui tente de rendre la ſanté à un malade déſeſpéré de tout le Monde. A peine cette théorie parut-elle, que le P. Beraud Jéſuite, Profeſſeur de Mathématique au Collège de Lyon, la réfuta, en donnant à ſon Auteur tous les éloges qu'il méritoit. Cette réfutation dont il avoit fait la lecture dans une Aſſemblée de la Société-Royale de Lyon, parvint, encore manuſcrite, juſqu'à M^r. de Fontenelle. Il la lut avec plaiſir, & il la fit imprimer lui-même dans le Mercure de France. *Si ma théorie eſt bonne*, dit-il, avec généroſité, *quelqu'un répondra à cette réfutation ; & cette guerre littéraire fera paroître la vérité dans tout ſon jour : ſi ma théorie ne vaut rien, cette réfutation la fera tomber ; & il eſt néceſſaire qu'un Ouvrage qui pourroit induire les Commençans en erreur, ſoit décrié de bonne heure.* Ainſi parlent les vrais Sçavans. Celui-ci mourut à paris le 9 Janvier 1757, âgé de près de 100 ans, dans le ſein de la Religion Catholique qu'il avoit Profeſſée toute ſa vie. Nos Déiſtes, je le ſçais, diſent tout haut qu'il penſoit comme eux en fait de Religion. Nous voudrions de tout notre cœur avoir de quoi leur fermer la bouche. Ce qu'il y a de vrai, c'eſt qu'il n'y a rien dans ſes Ouvrages qui nous authoriſe à former un pareil ſoupçon sûr ſa Religion. Il eſt encore sûr qu'à l'âge de 32 ans, il étoit fort éloigné de la manière de penſer des impies de nos jours ; témoin ſon Diſcours ſur la *Patience* que l'Académie Françoiſe couronna en 1689, où dès l'exorde il parle de la ſorte : *Il parut donc enfin parmi les hommes, ce Meſſie ſi ardemment déſiré d'un ſeul peuple & ſi néceſſaire à tous. Alors les idées & du vray & du bien nous furent révélées ſans obſcurité & ſans nuages ; alors diſparurent tous ces fantomes de vertus qu'avoit enfantés l'imagination des Philoſophes ; alors des remédes tout divins furent appliqués avec efficace à tous les maux qui nous ſont naturels &c.* Le reſte du diſcours

est dans ce même goût; je le demande, est-ce là le langage d'un Déiste? Heureux! s'il a conservé de si beaux sentimens jusqu'à la fin de sa longue carriére.

FORCE. Les Physiciens entendent par la force d'un corps le produit qui provient de la masse multipliant la vîtesse. Le corps A a-t'il 10 livres de masse, ou de quantité de matiére avec 10 dégrés de vîtesse, & le Corps B n'a t'il que 5 livres de masse avec 5 dégrés de vîtesse? celui-ci n'aura que 25 dégrés de force, tandisque celui-là en aura 100. Les principales forces que l'on considére en Physique sont les forces centrifuge, centripéte, d'inertie, la force motrice, la force de projection, & les forces vives & mortes. Nous allons en parler dans les articles suivans.

FORCE CENTRIFUGE. Tout corps qui décrit une ligne courbe, par-exemple, un cercle, fait à chaque instant un effort réel pour s'éloigner du centre de son mouvement & pour s'échapper par la tangente; c'est cet effort que l'on nomme *force centrifuge*. Ce ne sont pas seulement les loix les plus constantes du mouvement qui déposent en faveur de l'existence de cette force, comme il est prouvé dans l'article du *mouvement en ligne courbe*, ce sont encore les expériences les plus communes & les plus faciles à faire. En effet, fait-on tourner une pierre dans une fronde? sa force centrifuge est cause que la corde de la fronde demeure tendue. Fait-on circuler un gobelet plein d'eau? la force centrifuge du fluide lui fait faire effort contre le fond du vase, & l'empêche de se répandre. En déterminant, dans l'article suivant, la valeur de la force centripéte d'un corps qui décrit une circonférence circulaire, nous déterminerons en même-tems la valeur de sa force centrifuge; nous avons démontré en parlant du cercle la parfaite égalité qu'il y a entre ces deux forces.

FORCE CENTRIPÉTE. L'on entend par la force centripéte, ou, par la force de gravité des corps, cette force qui pousse les corps vers un centre commun, par exemple, vers le centre de la Terre, & dont la direction est une ligne qui va aboutir à ce centre. Tout corps qui décrit un cercle, est animé d'une force centripéte combinée avec une force de projection, comme il est démontré dans les articles du *mouvement courbe en général* & du *mouvement circulaire en particulier*.

particulier. L'on demande maintenant quelle eſt la valeur de la force centripéte d'un corps qui décrit un cercle. Les Newtoniens démontrent qu'elle eſt égale au quarré de la vîteſſe de ce corps diviſé par le diamétre du cercle qu'il décrit. Suppoſons, diſent-ils, que le corps B avec 10 dégrés de vîteſſe parcoure le cercle O *Fig. 4. Pl. 2*, dont le diamétre B C a 20 pieds; ſa force centripéte ſera égale au quarré de 10 diviſé par 20, c'eſt-à-dire, à 100 diviſé par 20, ou bien, pour m'exprimer plus clairement, la force centripéte du corps B dans tous les points du cercle O ſera de 5 dégrés.

Pour démontrer cette propoſition que l'on doit regarder comme une propoſition fondamentale, les Newtoniens ſuppoſent que l'arc B H eſt un arc infiniment petit, & qu'il eſt parcouru dans un tems infiniment petit par le corps B; cela ſuppoſé, voici comment ils procédent.

1°. Puiſque l'arc B H eſt infiniment petit, l'angle C du triangle B H C eſt infiniment petit, & par conſéquent il peut être compté pour rien, ſans aucune erreur ſenſible.

2°. L'arc infiniment petit B H doit être regardé comme une ligne droite.

3° Nous avons démontré dans l'article qui commence par le mot *Géométrie*, que les trois angles du triangle B H C valent 180 dégrés, & que l'angle B en vaut lui ſeul 90; donc l'angle H en vaudra ſenſiblement 90, & par conſéquent le triangle B H C ſera ſenſiblement rectangle en H.

4°. Il eſt encore démontré que la ligne H F tirée perpendiculairement de l'angle droit H ſur le diamétre B C, forme un petit triangle B H F qui a tous ſes angles égaux à ceux du grand triangle B H C, ou pour parler plus clairement, il eſt démontré que le triangle B H F & le triangle B H C ſont équiangles.

5°. Il eſt enfin démontré que, puiſque le grand triangle B H C & le petit triangle B H F ſont équiangles, ces deux triangles ont leurs côtés correſpondans proportionnels ou en raiſon directe, c'eſt-à-dire, il eſt démontré que l'on dira; le plus grand côté B C du grand triangle B H C, eſt à ſon plus petit côté B H; comme le plus grand côté B H du petit triangle B H F, eſt à ſon plus petit côté B F. Ces trois démonſtrations ſuppoſées, voici comment raiſonnent les Newtoniens.

Puiſque dans la proportion

que nous venons d'énoncer, B C se trouve le premier terme, B H le second & le troisiéme, & B F le quatriéme, il est évident que l'on aura la juste valeur de B F en multipliant B H par B H, c'est-à-dire, en prenant le quarré de B H, & en divisant ce quarré par B C, comme nous l'avons expliqué en parlant de la raison directe; donc B F est égal au quarré de B H, divisé par B C; mais B H marque la vîtesse & B F la force centripéte du corps B, puisque B H marque l'espace parcouru par le corps B, & B F l'espace que parcourroit ce même corps en s'approchant du centre O, s'il n'avoit que sa force centripéte; donc la force centripéte d'un corps qui décrit un cercle, est égale au quarré de la vîtesse divisé par le diamétre du cercle parcouru.

La force centripéte suit encore la raison inverse des quarrés des distances au centre des forces, comme nous l'avons expliqué & démontré dans l'article de la *Lune*, sans avoir aucun recours à la Géométrie & à l'Algébre.

Remarque.

La connoissance de la Force centripéte d'un corps, est absolument nécessaire en Physique. Elle sert d'abord à déterminer la vîtesse de circulation d'un corps. Elle sert encore à déterminer la vîtesse qu'acquerroit ce corps en tombant librement en vertu de sa pesanteur, & parcourant d'un mouvement uniformément accéléré la moitié du rayon du cercle qu'il décrit. Aussi dans l'article de l'*Arithmétique Algébrique appliquée à l'Analyse*, *tom. 1. pages 124, 125, 126 & 127*, avons nous résolu les 2 Problêmes suivans.

Connoissant la force centripéte d'un corps, & le Diamétre du cercle qu'il décrit, déterminer sa vîtesse de circulation.

Connoissant la force centripéte d'un corps & le Diamétre du cercle qu'il décrit, déterminer la vîtesse qu'acquerroit ce corps en tombant librement en vertu de sa pesanteur, & parcourant d'un mouvement uniformément accéléré la moitié du rayon du cercle qu'il décrit.

Les solutions de ces deux Problêmes comparées ensemble nous ont conduit à une vérité de la dernière importance en Physique, sçavoir que la vîtesse de circulation d'un corps est égale à la vîtesse qu'acquerroit ce même corps, en tombant librement en vertu de sa pesanteur & parcourant d'un

mouvement uniformément accéléré la moitié du rayon du cercle qu'il décrit.

Enfin la force centripéte a d'autres qualités dont on trouvera le détail dans l'article de la *gravité*.

FORCE D'INERTIE. Tout corps considéré précisément comme corps, est essentiellement indifférent au repos ou au mouvement. L'effet nécessaire de cette indifférence est de faire persévérer le corps dans l'état où il se trouve. En effet, si un corps en repos exigeoit le mouvement, ou si un corps en mouvement exigeoit le repos, il ne seroit plus indifférent au repos ou au mouvement. Les Physiciens ont donc raison d'avancer qu'il y a dans la nature une vraie force qui exige que les corps conservent l'état où ils se trouvent; c'est cette force qu'ils nomment *Force d'Inertie*. Ils assûrent qu'elle est toujours proportionnelle à la masse ou à la quantité de matiére; ils ont raison; & l'expérience journaliére nous apprend que la résistance qu'oppose au mouvement un corps de 20 livres, est double de celle qu'oppose un corps de 10 livres, lorsque ces deux corps sont en repos: il en est de même de la résistance qu'ils opposent au repos, lorsqu'ils sont en mouvement.

Ici se présente une difficulté sur la mesure de la force d'inertie, qu'il est absolument nécessaire de résoudre. Je suppose, *dit-on*, 2 balances dans le vuide. Je mets dans chacun des bassins de la premiére un corps de 1 livre, & dans chacun des bassins de la seconde un corps de 100 livres. Un seul dégré de vîtesse fera mouvoir horizontalement le bassin chargé du poids de 1 livre, & le bassin chargé du poids de 100 livres; donc un poids de 100 livres en repos ne résiste pas plus au mouvement qu'un poids de 1 livre en repos; donc la force d'inertie n'est pas proportionnelle à la masse ou à la quantité de matière. Voilà la difficulté, & voici la réponse.

J'avoue qu'un seul dégré de vîtesse fera mouvoir horizontalement dans le vuide un poids de 1 livre dont la gravité, à cause de l'équilibre, est regardée comme o, & un poids de 100 livres dont la gravité est aussi o. mais j'ajoute que, dans un tems donné, le poids de 1 livre parcourra un espace 100 fois plus grand, que le poids de 100 livres; parce que la vîtesse dont nous parlons, se partagera dans le corps de 1 livre

à un nombre de parties 100 fois moins grand, que dans le corps de 100 livres. Il faudroit, pour faire parcourir à ces deux corps le même espace horizontal dans un tems donné, communiquer 100 dégrés de vîtesse au corps de 100 livres, & 1 dégré de vîtesse au corps de 1 livre; donc le corps de 100 livres en repos résiste 100 fois plus que le corps de 1 livre en repos, à parcourir un tel espace dans un tems donné; donc la force d'inertie est proportionnelle à la masse ou à la quantité de matière. Je suppose que ceux qui lisent cette solution, se sont formés une idée de la vîtesse & de la manière dont elle se communique.

FORCE MOTRICE. Tout ce qui imprime du mouvement à un corps s'appelle en Physique *Force motrice*. C'est dans cette question que l'on a coutume de demander si les causes secondes produisent physiquement, ou déterminent seulement la cause première à produire Physiquement le mouvement. Comme nous n'aimons pas à traiter les questions insolubles & inutiles, nous passerons celle-ci sous silence. Nous nous contenterons d'avertir que nous regardons dans tout le cours de cet Ouvrage, comme *Force motrice* d'un corps tout ce qui est cause que ce corps passe de l'état de repos à celui de mouvement, soit qu'il soit *cause efficiente*, soit qu'il soit *cause purement occasionnelle* de la production du mouvement.

FORCE PROJECTILE. Le corps B *Fig. 4*[e]. *Planch. 2*[e]., parcourt l'arc B H en vertu de deux forces, dont l'une variable en raison inverse des quarrés des distances est représentée par B F, comme nous venons de le remarquer dans l'article de la *force centripéte*; & l'autre constante & uniforme est représentée par la ligne B G; c'est cette force que l'on nomme *projectile* ou de *projection*.

Nous avons démontré, dans l'article de l'*Arithmétique Algébrique appliquée à l'Analyse*, *tom. 1. page 127*, que la vîtesse ou la force de projection d'un corps qui décrit un cercle, est sensiblement égale à la vîtesse qu'acquerroit ce même corps, en tombant librement en vertu de sa pesanteur, & parcourant d'un mouvement uniformément accéléré la moitié du rayon du cercle qu'il décrit. Pour faire décrire, par exemple, un cercle autour de

la Terre à un boulet de Canon éloigné de 500 lieües de la surface de notre globe, il faudroit lui communiquer une vîtesse de projection égale à celle qu'il acquerroit, en tombant librement en vertu de sa pesanteur, & parcourant d'un mouvement uniformément accéléré la moitié du rayon du cercle qu'il décrit, c'est-à-dire, en parcourant d'un mouvement uniformément accéléré l'espace d'environ 1000 lieües. Les Principes que nous poserons dans l'article de la *Statique*, apprendront à résoudre ce Problême.

Nous avons encore remarqué dans l'article de l'*Arithmétique Algébrique appliquée à l'Analyse*, *tom. 1. page 131*, que la vîtesse de projection d'un corps qui décrit une Ellipse *ADHE fig. 1. pl. 2*, est égale à la vîtesse qu'il acquerroit en tombant librement en vertu de sa pesanteur, & parcourant d'un mouvement uniformément accéléré le quart du grand axe AH. Ces notions nous seront absolument nécessaires dans l'article du mouvement en ligne courbe.

FORCE VIVE ET MORTE. Ce sont-là deux épithétes que quelques Physiciens modernes, à la tête desquels on doit mettre M. Leibnitz, donnent à la force des corps. De tout tems on avoit multiplié la masse d'un corps par sa vîtesse pour avoir sa quantité de force. Demandoit-on autrefois à un Physicien la différence qu'il falloit mettre entre la force du corps A & celle du corps B, dans l'hypothése que le premier eût avec une masse de 2 livres 10 dégrés de vîtesse, & le second 5 dégrés de vîtesse avec une masse de 8 livres ? Pour la trouver, il multiplioit chaque masse par sa vîtesse, & il concluoit que la force du corps A : à la force du corps B :: 20 : 40, c'est-à-dire, il concluoit que le corps A n'avoit que la moitié de la force du corps B. Cette maniére de mesurer la force d'un corps qui a paru très-méchanique aux Archimédes, aux Descartes, aux Newtons, &c. ne paroît pas Physique aux Leibnitiens. Suivant ceux-ci il faut distinguer deux sortes de force, les *forces mortes* & les *forces vives*. Nous supposons que ceux qui voudront comprendre leurs raisons, liront auparavant l'article entier de la *Statique*. Voici à-peu-près comment ils procédent.

La *force morte* n'est qu'une tendance au mouvement, un simple effort qui subsiste dans

un corps, malgré l'obstacle étranger qui l'empêche à tout moment de produire un mouvement local. Telle est la force d'un corps pesant suspendu par un fil, ou soutenu par une table horizontale ; il ne descend pas, je le sçais, mais il descendroit effectivement si le fil ou la table ne lui opposoit pas un obstacle invincible. Suivant les Leibnitiens, cette espéce de force a pour mesure de sa quantité la masse multipliée par l'effort actuel que fait ce corps pour descendre, c'est-à-dire, par sa vîtesse dispositive.

La *force vive* est celle qui réside dans un corps, lorsqu'il est dans un mouvement actuel. Telle est la force d'un corps qui tombe par sa pesanteur, lorsqu'il a déjà acquis quelques dégrés de vîtesse ; telle est la force d'un ressort qui se débande lui-même ; telle est enfin la force d'un boulet de canon chassé par l'action de la poudre. Les Leibnitiens assûrent que cette force est toujours proportionnelle à la masse multipliée par le quarré de sa vîtesse. Le corps A, *par-exemple*, descend-il pendant *1 instant*, & le corps B pendant *2 instans* ; le premier n'aura acquis qu'un dégré de vîtesse, tandis que le second en aura acquis deux, suivant tous les principes de la *statique*. Les défenseurs des *forces vives* prétendent qu'en supposant ces deux corps égaux en masse, la *force* du corps A : à la *force* du corps B : : le quarré de la vîtesse du corps A représenté par le nombre 1 : au quarré de la vîtesse du corps B représenté par le nombre 4, c'est-à-dire, ils prétendent que la *force* du corps A n'est que le quart de celle du corps B. Ils regardent les expériences suivantes comme une vraie démonstration de la bonté de leur sentiment.

Première Expérience. Prenez deux balles de plomb A & B *fig. 5. pl.* 2 d'une masse & d'une figure parfaitement égales. Laissez tomber la balle A pendant une *seconde*, & la balle B pendant deux *secondes* de tems. La premiére ne parcourra que 15 pieds, & la seconde en parcourra 60 ; donc l'espace parcouru par la balle A : à l'espace parcouru par la balle B : : 1 : 4 ; donc, *disent les Leibnitiens*, la *force* de la balle A : à la *force* de la balle B : : 1 : 4 ; donc la *force* de la balle A : à la *force* de la balle B : : le quarré de la vîtesse de la balle A : au quarré de la vîtesse de la balle B ; car la premiére a 1 dégré, & la se-

conde 2 dégrés de vîtesse; donc les *forces vives* sont proportionnelles, non pas aux simples vîtesses, mais aux quarrés des vîtesses.

Seconde Expérience. Prenez deux balles de plomb A & B *fig.* 5. *pl.* 2 égales en masse & en figure. Repoussez en haut la balle A en lui donnant autant de vîtesse, qu'elle en auroit acquis, en tombant librement sur la Terre pendant une *seconde*. Faites la même opération sur la balle B, avec cette différence que vous lui communiquerez autant de vîtesse, qu'elle en auroit acquis, en tombant librement sur la Terre pendant deux secondes de tems; la premiére remontera à la hauteur de 15, & la seconde à la hauteur de 60 pieds, & l'une & l'autre remonteront dans un tems égal à celui qu'elles auroient employé à descendre; donc la balle A parcourt quatre fois moins d'espace que la balle B; donc la *force* de la balle A n'est que le quart de la *force* de la balle B: mais la balle A a reçu une vîtesse qui est la moitié de celle qu'on a communiqué à la balle B; donc la *force* de la balle A : à la *force* de la balle B :: le quarré de la vîtesse de celle-là : au quarré de la vîtesse de celle-ci; donc les *forces vives* sont proportionnelles, non pas aux simples vîtesses, mais aux quarrés des vîtesses.

Troisiéme Expérience. Prenez deux boules de plomb M & N *fig.* 6. *pl.* 2. égales en masse & en figure. Faites-les tomber sur une Terre molle, la premiére de la hauteur de 15, & la seconde de la hauteur de 60 pieds; le creux A B que fera dans la Terre la boule M ne sera que le quart du creux C D que fera la boule N; mais celle-ci n'a, *par les principes de la statique*, que 2 degrés de vîtesse, tandisque celle-là en a 1; donc la *force* de la boule M : à la *force* de la boule N :: le quarré de la vîtesse de la premiére : au quarré de la vîtesse de la seconde; donc les *forces vives* sont proportionnelles aux quarrés des vîtesses.

Quatriéme Expérience. Prenez deux boules de plomb R & S, *fig.* 7. *pl.* 2, dont la premiére ait 4 livres, & la seconde 1 livre de masse. Faites-les tomber sur une Terre molle, la boule R de la hauteur de 15 pieds, & la boule S de la hauteur de 60 pieds; elles feront dans la Terre des creux P Q & M N parfaitement égaux entr'eux; donc ces deux boules ont égale *force*. Mais

en multipliant leur masse par leur vîtesse, elles n'auroient pas égale *force*, puisque la boule R a 4 livres de masse & 1 dégré de vîtesse, & la boule S a 1 livre de masse & 2 dégrés de vîtesse; donc il faut multiplier leur masse par le quarré de leur vîtesse, c'est-à-dire, donc il faut multiplier 4 livres de masse par 1 dégré de vîtesse, & 1 livre de masse par 4 dégrés de vîtesse; donc les *forces vives* suivent la proportion, non pas des simples vîtesses, mais des quarrés des vîtesses.

Cinquiéme Expérience. Ayez une table de marbre A B *fig. 8. pl. 2*, enduite d'une légére couche de suif ou de cire. Ayez deux boules d'ivoire F & H égales en masse & en figure. Faites-les tomber sur cette table de marbre, la boule F de la hauteur de 15, & la boule H de la hauteur de 60 pieds; l'impression que fera sur cette table la boule F ne sera que le quart de celle que fera la boule H. Mais si les *forces* étoient comme les simples vîtesses, l'impression de la boule F devroit être la moitié de l'impression de la boule H, puisque celle-ci n'a qu'une vîtesse double de la vîtesse de celle-là; donc les *forces vives* sont proportionnelles, non pas aux simples vîtesses, mais aux quarrés des vîtesses.

Sixiéme Expérience. Ayez deux boules d'ivoire G & O, *fig. 8. pl. 2*, dont la premiére ait 4 livres & la seconde 1 livre de masse. Faites-les tomber sur la table de marbre dont nous venons de parler, la premiére de la hauteur de 15 & la seconde de la hauteur de 60 pieds. L'impression qu'elles feront sur la table sera la même; donc leur *force* sera la même; mais leur *force* ne peut pas être la même, si l'on multiplie leur masse par leur vîtesse, puisque la boule G a 4 de masse & 1 de vîtesse, & la boule O 1 de masse & 2 de vîtesse; donc l'on doit multiplier leur masse par le quarré de leur vîtesse, si l'on veut trouver une égalité de *force* dans ces deux boules; donc les *forces vives* sont proportionnelles aux quarrés des vîtesses.

Ces expériences supposées, voici comment raisonnent les Leibnitiens. Toute force est proportionnelle à son effet; mais l'effet des forces vives est proportionnel au quarré de la vîtesse; donc les *forces vives* sont proportionnelles aux quarrés des vîtesses.

Je n'ai jamais été le défenseur des *forces vives*; j'avois cependant

cependant quelque peine à ne pas admettre un raiſonnement qui paroît être la conſéquence immédiate de ſix expériences que j'ai eu cent fois occaſion de faire. Incertain ſur le parti que je prendrois, & fatigué par les raiſons *pour* & *contre* que me donnoient d'un côté *Stubner* & de l'autre *Mac-laurin*, j'étois preſque déterminé à ne pas traiter ce point de Phyſique, lorſqu'on me communiqua la ſçavante & la ſolide Diſſertation de M^r. de Mairan ſur *l'eſtimation & la meſure des forces motrices des corps*. Je la lus avec le même plaiſir que m'avoient cauſé ſes Ouvrages ſur *l'Aurore Boréale & ſur la glace*. Mes doutes furent bientôt diſſipés. Auſſi, guidé par ce grand maître, crois-je pouvoir avancer les trois propoſitions ſuivantes.

Premiére propoſition. *Le raiſonnement que tirent les Leibnitiens des ſix Expériences précédentes eſt un vrai paralogiſme.*

Démonſtration. Pierre & Paul ſont en marche avec les mêmes obſtacles; Pierre fait 1 lieue dans 1 heure & Paul 4 lieues dans 2 heures. Il eſt évident que l'effet que produit la force du premier n'eſt que le quart de l'effet que produit la force du ſecond. Je ferois cependant un vrai paralogiſme, ſi je concluois de-là, que la force du premier n'eſt que le quart de la force du ſecond; pourquoi? parce que Paul ne peut pas avoir une force quadruple de celle de Pierre, qu'autant qu'il parcourra 4 lieues dans 1, & non pas dans 2 heures. D'où viendroit donc le défaut de mon raiſonnement? Ce ſeroit ſans doute de ce que dans une occaſion où il s'agit d'un eſpace parcouru, je ne ferois pas attention au tems que l'on a mis à le parcourir.

Telle eſt la conduite des Leibnitiens dans la *première Expérience* dont les cinq ſuivantes ne ſont qu'une répétition. La Balle B, je le ſçais, parcourt 60 pieds, tandis que la Balle A n'en parcourt que 15; mais la balle B emploie 2 *ſecondes* de tems à les parcourir, tandis que la balle A n'en emploie qu'une; donc les *forces* de ces deux balles ne ſont pas en raiſon des eſpaces parcourus, conſidérés abſolument, mais en raiſon des eſpaces parcourus diviſés par le tems employé à les parcourir; donc la *force* de la balle A : à la *force* de la balle B :: $\frac{1}{1}$: $\frac{4}{2}$; mais $\frac{1}{1}$: $\frac{4}{2}$ :: 1 : 2; donc la *force* de la balle A : à la *force* de la balle B :: 1 : 2;

donc la *force* de la balle A est la moitié, & non pas simplement le quart de la *force* de la balle B; donc les *forces vives* sont, comme les *forces mortes*, proportionnelles, non pas aux quarrés des vîtesses, mais aux simples vîtesses; donc le raisonnement que tirent les Leibnitiens des expériences précédentes est un vrai paralogisme.

Seconde Proposition. L'expérience prouve que les *forces vives* ne sont pas proportionnelles aux quarrés des vîtesses.

Démonstration. Je suppose que la boule A & la boule B *fig. 9. pl. 2.* sont parfaitement élastiques; je suppose encore que la premiére a 3 livres de masse avec 1 dégré de vîtesse, & la seconde 1 livre de masse avec 3 dégrés de vîtesse; je suppose enfin que ces deux boules se choquent au point C par des mouvemens contraires; l'expérience m'apprend qu'il en résulte un retour en arriére après le choc avec les mêmes vîtesses qu'avant le choc; donc les boules A & B avoient avant le choc des forces égales; mais elles n'auroient pas eu, avant le choc, des forces égales, si les *forces vives* eussent été proportionnelles aux quarrés des vîtesses, en voici la preuve. La boule A à laquelle j'ai donné 3 livres de masse & 1 dégré de vîtesse, n'auroit eu que 3 dégrés de force; la boule B qui joint 3 dégrés de vîtesse à une masse d'une livre, auroit eu 9 dégrés de force; donc les boules A & B n'auroient pas eu, avant le choc, des forces égales, si les *forces vives* eussent été proportionnelles aux quarrés des vîtesses. Mais, de l'aveu de tous les Méchaniciens, les boules A & B ont avant le choc, des forces égales; donc les *forces vives* sont proportionnelles, non pas aux quarrés des vîtesses, mais aux simples vîtesses, lorsque les masses sont égales; & elles sont proportionnelles aux produits des masses par les simples vîtesses, lorsque les masses sont inégales.

Troisiéme Proposition. La force se trouvant toujours en raison de la simple vîtesse, doit avoir des effets proportionels au quarré de la vîtesse.

Démonstration. Je suppose la boule A & la boule B, *fig. 5. pl. 2.* égales en masse & en volume. Je suppose encore que l'on veuille faire traverser en différens tems à ces deux boules un bassin quelconque rempli d'eau, & qu'on imprime pour cela à la premiére 1 dégré &

à la seconde 2 dégrés de vîtesse ; la résistance qu'éprouvera, dans un tems donné, par exemple, dans une minute, la boule A de la part de cette eau sera 4 fois moindre que celle qu'éprouvera dans le même-tems la boule B. En effet puisque la boule A à 1 dégré & la boule B 2 dégrés de vîtesse, celle-ci, dans un tems donné, parcourra 2 pieds, tandisque celle-là n'en parcourra qu'un ; donc, dans un tems donné, la boule B déplacera 2 pieds d'eau, tandisque la boule A n'en déplacera qu'un ; donc en considérant les choses sous ce premier point de vûe, la boule B éprouvera une résistance double de celle qu'éprouvera la boule A.

Ce n'est pas tout. La boule B a une vîtesse double de celle de la boule A ; donc la boule B poussera chaque molécule d'eau avec une force double de celle de la boule A ; donc la réaction des molécules d'eau contre la boule B sera double de la réaction des molécules d'eau contre la boule A ; donc en considérant les choses sous ce second point de vûe, la premiére de ces deux boules éprouvera dans un tems donné une résistance double de celle qu'éprouvera la seconde ; donc la résistance totale qu'éprouvera dans un tems donné la boule B sera quadruple de la résistance totale qu'éprouvera la boule A ; mais la vîtesse de celle-là n'est que double de la vîtesse de celle-ci, donc la force se trouvant toujours en raison de la simple vîtesse, doit avoir des effets proportionnels au quarré de la vîtesse ; donc au lieu de conclurre qu'une force est quadruple, parce que les espaces parcourus, les déplacemens de matière, & tous les autres effets semblables qu'elle produit le sont, il faudra conclurre au contraire de ce que ces effets sont quadruples, ou en général comme le quarré de la vîtesse, qu'elle n'est que double, ou en général comme la simple vîtesse.

L'on doit prendre garde que nous parlons ici de la résistance que nous avons appellée *résistance de la seconde espéce* dans l'article qui commence par le mot *Milieu*.

Tels sont les Principaux Argumens qu'apporte contre les forces vives M. de Mairan dans une Dissertation à laquelle nous renvoyons tout Lecteur qui aime les piéces achevées. Cet abrégé suffira pour nous faire conclurre que la *force motrice* des corps n'est jamais en elle-

même, ni dans ses effets, que proportionnelle à la simple vîtesse, c'est-à-dire, aux espaces parcourus divisés par le tems employé à les parcourir. La distinction que l'on a voulu mettre entre les *forces vives* & les *forces mortes* n'a donc servi qu'à jetter de l'obscurité & du doute sur une matière d'elle-même très-claire & tout-à-fait incontestable.

FORME. L'on entend par *Forme* des corps ce qui distingue un corps d'avec un autre. Il n'y a que deux sentimens en Physique sur cette matiére, celui des Péripatéticiens & celui des Cartésiens. Les premiers prétendent qu'il y a dans chaque corps, outre la matiére tellement arrangée, un Être substantiel, une forme substantielle qui détermine la matiére à être plutôt Or, qu'Argent &c. Les seconds asûrent que la forme d'un corps lui vient de l'arrangement & de la configuration de ses parties sensibles & insensibles. Nous avons vû dans la vie de Descartes le bruit que fit dans les Écoles cette question Philosophique. Comme il n'y a rien à inventer en ce genre, nous allons rapporter ce qu'ont dit sur ces deux sentimens deux Hommes de mérite, dont l'un est attaché au Péripatétisme & l'autre au Cartésianisme ; c'est Duhamel & Pourchot. On ne peut pas, dans un ouvrage aussi étendu que celui-ci, passer sous silence une pareille question.

SENTIMENT

Des Péripatéticiens sur la forme des corps.

M. Duhamel, après avoir mis son Lecteur au fait de la question, avance deux propositions. Il prétend dans la premiére qu'il existe des formes substantielles Péripatéticiennes. Il asûre dans la seconde que la forme substantielle est l'acte de la *matiére premiére*. Voici comment il parle dans sa Physique Générale depuis la page 45 jusqu'à la page 49.

Ex iis quæ de materiâ primâ diximus, quid formæ substantialis nomine intelligamus, obscurum esse non potest. Nam ut materia prima nihil est quàm subjectum, ex quo inexistente fit aliquid : adeò ut potentiæ tantùm habeat rationem ; Sic illud quod potentiam vagam & indifferentem ad certum genus determinat, forma substantialis nominatur. Unde ab Aristotele definitur ratio substantiæ, *seu ratio propter quam res aliqua certa est, & determinata substan-*

tia ; ferrum v. gr. aut lignum : ut figura statuæ est illius forma propter quam dicitur aut Cæsaris, aut alterius. Unde ut cera eadem manens variis subinde figuris imprimitur : sic eadem materia varias formas substantiales excipit.

Atque ut ex cerâ , aut aliâ materiâ secundâ , & figurâ itidem fit compositum accidentale ; sic ex materiâ primâ , & formâ substantiali fit compositum substantiale , quod plerumque voce substantivâ exprimitur , ut homo , equus , &c. Quemadmodum & totum accidentale voce adjectivâ designari solet , ut rotundum , album. Aut certè si nomen substantivum adhibeamus , vim habet adjectivi ; ut globus idem est ac corpus globosum : quod scilicet figuram habet rotundam.

Hæc de notatione formæ substantialis : ex quâ utique diversa quibus designari solet nomina facile intelliguntur. Primum enim forma dicitur , quòd formet & perficiat materiam. 2. Terminus ob eamdem rationem nominatur : quòd vagam & illimitatam materiam certis finibus coerceat. 3. Character quoque dici solet : quòd eam speciem , ac velut notam composito imprimat quæ illud ab aliis omnibus discriminat , Postremò ab Aristotele , & veteribus Peripateticis , imo à S. Thomâ ratio , definitio , quod quid est , species denique identidem appellatur : Quòd scilicet sit ratio cur res sit potius hæc , quàm illa ; cur sit ferrum , non lignum : quòd sit ratio rei constitutiva ; nempe aut esse rei , aut ratio formalis ipsius esse : ut albedo est ratio quâ album , est forma ignis , ratio quâ est ignis. Unde & in definitione prima obtinet.

Hactenus , ut puto , omnes conveniunt : tametsi ex hac generali , nec multùm involutâ formæ notione dirimi facile possint omnes controversiæ , quæ circa formarum existentiam , naturam & originem excitantur , quæque Peripateticos non inter se modò , sed etiam cum aliis Philosophis collidunt. Sit igitur

Prima Conclusio. *Dantur formæ substantiales.*

Probatur conclusio 1. Datur generatio , seu mutatio totius sensibilis : ut mutatio ligni in ignem : sed generatio nulla esse potest , nisi forma substantialis acquiratur , quæ est illius terminus , quem materia respicit ut suum actum. In generatione enim fit mutatio à non esse ad esse : Id vero esse aut est forma , aut ab eâ profluit. Ergo ut ex generatione materia , ita & forma op-

timè concluditur; illa ut mutationis substantialis commune subjectum; hæc ut terminus illius mutationis.

Confirm. *Si nulla esset forma substantialis, nihil esset discriminis inter generationem, & alterationem: nunquam enim nova substantia gigneretur: sed quæ jam erat, accidentium duntaxat mutationem subiret: quod omnino absurdum, & experientiæ contrarium videtur.*

Probatur. 2. *Datur corpus naturale, ut ferrum; sed ratio quæ ferro dat esse ferri, quæque illi speciem, & talem naturam tribuit, dicitur forma substantialis: nam forma accidentalis speciem, subjecti non mutat: ut cum ferrum ex frigido fit calidum, idem est specie quod antea; per formam vero substantialem est ferrum; eaque speciem illi & characterem tribuit.*

Confirm. *Nullum accidens essentialem differentiam inducit, sed ea omnino repetitur à formâ: Ergo ea non est quid accidentale. Hinc Aristoteles docet lib. 1. Physic.* Substantiam non constare ex non substantiis: *Corpus autem naturale substantia est, & constat ex materiâ & formâ, quæcumque illa sit: Ergo forma est substantiale quiddam.*

Secunda Conclusio. *Forma substantialis est actus materiæ primus.*

Probatur conclusio 1. Quòd sit actus, id liquet ex notione ipsius formæ, quæ dat esse rei: & per quam materia quæ ante erat potentiâ, fit actu. In ligno erat potentia ad esse ignis, fit actu ignis per formam.

2. Actus ille alium priorem non supponit: Nam forma ignis excipitur in eo quod erat potentia: actu esse calidum non est actus primus: Quia præsupponit aut ferrum, aut aliud quod jam erat actu; sed forma ligni non accidit rei quæ jam actu esset, saltem ut à physicis consideratur. Nam ut ligno, ex aliis mixtis jam essent elementa dispersa, ea tamen non erant sensibilia; nec ignis, aut terræ atomi, si quæ sint in ligno, habent esse ignis, aut terræ, sed esse ligni.

Ex iis multa velut corollaria ducuntur, quæ ab omnibus pene ut per se manifesta conceduntur. Primo formam melius dici substantialem, quam substantiam: quòd seorsum non existat. Nulla enim per se subsistit aut existit, si animam rationalem exceperis. 2. Omnis forma est corporea, quia pendet à materiâ, sed non est corpus. 3. In viventibus ac præsertim in animantibus,

plures sunt formæ partiales, ossis v. gr. nervi, carnis, quæ omnes uni formæ principi subjiciuntur. Nam caro in bove non est tantum caro, sed caro vivens. Idque habet à formâ animalis. Cumque omnes illæ formæ ad idem esse animalis pertineant, unum per se, non unum per accidens, ut lapides in domo efficiunt. Quamvis enim lapides domûs esse & formam constituant, id tamen accidit lapidibus, neque ille ordo à naturâ proficiscitur.

SENTIMENT

Des Cartésiens sur la forme des Corps.

Mr. Pourchot dont nous ferons mention en son lieu, présente d'une manière fort nette le sentiment des Cartésiens sur la Forme des corps, dans sa Physique générale pag. 64 & 65. Voici comment il parle :

Forma substantialis, sive essentialis, corporis sensibilis vitæ expertis, nihil aliud esse videtur, quàm certa totius corporis, singularumque partium dispositio, sive accidentium omnium, aut qualitatum congeries.

Probatur. Forma substantialis corporis sensibilis vitæ expertis est id, per quod corpus sensibile in tali esse, *aut specie constituitur, & ab omnibus aliis* essentialiter, *ac specificè secernitur, nam in materiâ conveniunt omnia, & per solas formas inter se distinguuntur.*

Atqui principium illud, quo corpus vitæ expers ac sensibile in certâ specie constituitur, & ab omnibus aliis secernitur, nihil aliud esse videtur, quàm certa congeries qualitatum, aut accidentium, aut dispositionum materiæ : nam eâ congerie positâ, ponitur tota species, & eâ sublatâ tollitur : v. g. quamdiu oleosæ, ac pingues lactis particulæ unà cum serosis exquisitè permiscentur, ac uniuntur, tamdiu lactis species integra subsistit : sed si partes oleosæ & pingues, à serosis secernantur, alioque modo, & ordine inter se consocientur & disponantur, tunc species lactis interit, ac butyrum, caseus, *&* serum *prodire incipiunt. Sic per variam duntaxat partium texturam, & situm ex arenâ & sale fusis vitrum exoritur; ut æs ex cupro & lapide calaminari simul colliquatis, per solam partium mutationem, aut transpositionem concrescit ; & charta ex collectis undequaque pannorum & linteorum laciniis in pistrino contusis perficitur : ut alia omittam experimenta, quæ in cons-*

pectu omnium versantur.

Ergo forma substantialis, aut essentialis corporis vitæ expertis, & sensibilis, nihil aliud esse videtur, quàm certa totius corporis & singularum partium dispositio, seu accidentium congeries.

FOSSILES. Tout ce que l'on tire du sein de la Terre, peut s'appeller *fossile*. Les métaux, les minéraux, les pierres ordinaires, l'aiman, les pierres précieuses &c. sont autant d'espéces de fossiles. Nous en avons parlé fort au long dans leurs articles relatifs.

FOYE. Les anciens regardoient la substance du foye comme une effusion de sang caillé qui remplissoit les espaces qui sont entre les vaisseaux de ce viscère. Ils se sont trompés. Le foye est un composé de différentes glandes propres à séparer d'avec le sang une liqueur acide & jaunâtre que l'on nomme *bile*; aussi est-il toujours joint à une petite vessie remplie d'une bile très-amére que l'on appelle *fiel*. Il est placé à droite dans cette partie du bas ventre, à laquelle les Anatomistes ont donné le nom d'*Hypocondre*. Dionis assûre cependant que l'on le trouve quelquefois à gauche; mais ce cas est bien rare. Le foye est attaché au diaphragme dont il modére les mouvemens par sa pesanteur. Les vaisseaux les plus considérables qu'il reçoive, sont la *veine cave* & la *veine porte*. On y remarque outre cela des artéres, des nerfs, des conduits biliaires & des conduits lymphatiques.

FOYER. C'est l'endroit où se réunissent les rayons de lumiére. Ce ne sont pas seulement les verres convexes, ce sont encore les miroirs concaves qui ont un *foyer*. Nous avons démontré dans l'article de la Dioptrique, *Tom. 1. depuis la page 551 jusqu'à la page 559*, 1°. que le foyer d'un verre plan convexe se trouve à peu-près à l'extrêmité du diamétre de sa convexité; 2°. Que tout verre convexo-convexe composé de deux égales convexités, réunit la lumiére du Soleil à peu-près à l'extrêmité du rayon de sa convexité; 3°. Que tout verre convexo-convexe composé de deux convexités inégales, a son foyer distant à proportion de la différence des demi-diamétres des convexités; 4°. Que toute Sphére solide de verre a son foyer à peu-près à la distance du quart de son diamétre &c.

Pour ce qui regarde le foyer d'un miroir concave, nous avons démontré, *Tom 1. pages*

332

332 & 333, qu'il se trouve un peu plus bas que le quart du diamétre de la concavité du miroir. Cette démonstration est un endroit très-intéressant dans l'article de la *Catoptrique*.

FRACTION. On appelle *Fraction* deux chiffres l'un sur l'autre séparés par une ligne ; ces deux chiffres signifient une ou plusieurs parties de l'unité. Ainsi $\frac{1}{4}$ signifie un quart. Le chiffre supérieur se nomme *numérateur* & l'inférieur *dénominateur*. Comme les fractions se rencontrent, pour ainsi dire, à chaque pas dans tous les livres de Physique, le Lecteur sera bien aise d'en trouver ici les régles; nous supposons qu'il n'ignore pas celles de l'Arithmétique ordinaire.

Première Régle. Réduire les Fractions à une même dénomination.

Exemple.

A	B
$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{4}$
C	**D**
$\frac{8}{12}$	$\frac{9}{12}$

Explication. Pour réduire la fraction A & la fraction B à une même dénomination, sans changer leur valeur, il faut multiplier les deux termes de la fraction A par le dénominateur de la fraction B, & l'on aura la fraction C ; il faut aussi multiplier les deux termes de la fraction B par le dénominateur de la fraction A, & l'on aura la fraction D ; or la fraction C & la fraction D ont toutes les deux 12 pour dénominateur, & représentent la même valeur que la fraction A & la fraction B, donc la fraction A & la fraction B ont été réduites à une même dénomination.

Remarquez que si l'on vouloit réduire à une même dénomination un nombre entier & une fraction, par exemple, 3 & $\frac{2}{5}$, il faudroit commencer par réduire 3 en fraction en mettant 1 dessous, & il faudroit ensuite opérer selon la méthode précédente. Ainsi $\frac{3}{1}$ & $\frac{2}{5}$ réduits à un même dénominateur, vous donneront $\frac{15}{5}$ & $\frac{2}{5}$.

Seconde Régle. Additionner des fractions.

Exemple.

A	B
$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$

C	D
$\frac{10}{15}$	$\frac{9}{15}$

E
$\frac{19}{15}$

Explication. Pour additionner les fractions A & B, il faut d'abord les réduire à un même dénominateur, & l'on aura les fractions C & D; il faut ensuite additionner les deux numérateurs des fractions C & D, sans changer leurs dénominateurs, & l'on aura la fraction E qui représentera la somme totale des fractions A & B additionnées ensemble.

Troisiéme Régle. Soustraire une fraction d'une autre.

Exemple.

A	B
$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$

C	D
$\frac{9}{12}$	$\frac{8}{12}$

E
$\frac{1}{12}$

FRA

Explication. Pour soustraire la fraction B de la fraction A, réduisez d'abord ces deux fractions à un même dénominateur, & vous aurez les fractions C & D; otez ensuite le numérateur de la fraction D, du numérateur de la fraction C, & le restant vous donnera ce que vous cherchez, c'est-à-dire, la fraction E.

Quatriéme Régle. Multiplier une fraction par une autre.

Exemple.

A	B
$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$

C
$\frac{2}{6}$

Explication. Pour avoir la fraction C, c'est-à-dire, pour avoir le produit de la fraction A par la fraction B, l'on a multiplié les numérateurs l'un par l'autre & les dénominateurs l'un par l'autre, & l'on a eu $\frac{2}{6}$, c'est-à-dire, $\frac{1}{3}$.

L'on sera d'abord surpris que le produit $\frac{1}{3}$ soit plus petit que le multiplicande $\frac{\ }{3}$; mais la surprise cessera si l'on se rappelle que dans toute multiplica-

tion le produit eſt toujours égal à la ſomme du multiplicande pris autant de fois qu'il y a d'unités dans le multiplicateur. Or dans le multiplicateur B l'unité ne s'y trouve qu'une demi-fois, donc le produit C ne doit être que la moitié du multiplicande A, c'eſt-à-dire ne doit être que $\frac{2}{6}$ ou $\frac{1}{3}$.

Mais *dira-t'on*, deux tiers de ſol valent 8 deniers, & la moitié d'un ſol vaut 6 deniers. Si je multiplie 8 deniers par 6 deniers, j'aurai pour produit 48 deniers; pourquoi donc, en multipliant $\frac{2}{3}$ de ſol par $\frac{1}{2}$ de ſol, n'ai-je que $\frac{1}{3}$ de ſol, ou 4 deniers.

Cette difficulté tout-à-fait propre à embarraſſer un Commençant, n'eſt dans le fond qu'une vétille. Je n'ai, il eſt vrai, dans le cas propoſé que le tiers d'un ſol pour produit; mais c'eſt le tiers d'un ſol quarré, s'il m'eſt permis de parler de la ſorte, parce que par la multiplication toutes les meſures ſont élevées au quarré; or le tiers d'un ſol quarré vaut 48 deniers, puiſqu'un ſol quarré en vaut 144; donc dans le cas préſent j'ai pour produit 48 deniers.

Cinquiéme Régle. Diviſer une fraction par une autre.

Exemple.

A	B
$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$

C

$\frac{6}{4}$

Explication. Voulez-vous diviſer la fraction A par la fraction B? multipliez d'abord le numérateur 3 de la fraction A par le dénominateur 2 de la fraction B; multipliez enſuite le numérateur 1 de la fraction B par le dénominateur 4 de la fraction A, & ces différentes multiplications vous donneront la fraction C qui eſt le quotient de la fraction A diviſée par la fraction B.

Le quotient C paroîtra d'abord exorbitant. Mais que l'on ſe rappelle que la diviſion eſt une opération dans laquelle l'unité eſt au quotient, comme le diviſeur eſt au dividende; donc l'opération précédente n'eſt bonne, que parce que je puis dire, 1 eſt à la fraction C, comme la fraction B eſt à la fraction A; donc C doit valoir $\frac{6}{4}$ ou $1\frac{2}{4}$; donc le quotient C n'eſt pas un quotient exorbitant; car 1 eſt autant infé-

rieur à $\frac{6}{4}$, que $\frac{1}{2}$ l'est à $\frac{3}{4}$.

Sixiéme Régle Réduire une fraction à de moindres termes.

Exemple.

A	B
$\frac{15}{25}$	$\frac{3}{5}$

Explication. Pour réduire la fraction A à de moindres termes, divisez par un même nombre, par exemple, par le nombre 5, son numérateur & son dénominateur, & de cette division il naîtra nécessairement la fraction B, laquelle quoiqu'exprimée en de moindres termes, vous représentera cependant la même somme.

Corollaire. Il suit de-là qu'une fraction dont le numérateur & le dénominateur ne peuvent pas être divisés par le même nombre, ne sçauroit être réduite à de moindres termes.

Fraction decimale.

Les fractions décimales sont des fractions qui ont pour dénominateurs les quantités 10, 100, 1000, 10000, &c. Voici ce qu'un Physicien ne sçauroit ignorer sur cet article. 1°. On n'écrit jamais le dénominateur de ces sortes de fractions; on sçait qu'il contient toujours autant de zero, qu'il y a de chiffres dans le numérateur de la fraction; on sçait encore que ces zero sont toujours précédés de l'unité; on sçait enfin que les premiers chiffres séparés des autres par une virgule sont des nombres entiers qui n'appartiennent pas à la fraction décimale. Ainsi 3, 42 signifie 3, $\frac{42}{100}$; 25, 243 signifie 25, $\frac{243}{1000}$; 0, 0042 signifie 0, $\frac{0042}{10000}$ ou bien, $\frac{42}{10000}$.

De tout cela concluez 1°. que lorsque la quantité commence par *o*, & que cet *o* est séparé du reste par une virgule, comme vous venez de le voir dans le dernier des trois exemples précédens, la fraction décimale n'a aucun nombre entier.

2°. Que lorsque la fraction n'a qu'un chiffre, son dénominateur est 10; lorsqu'elle en a 2, il est 100; lorsqu'elle en a 3, il est 1000; lorsqu'elle en a 4, il est 10000, &c.

3°. Que les fractions dont il est parlé dans la table qui se trouve à la fin de l'article sur la *densité des corps* sont des fractions décimales qui ont 1000 pour dénominateur.

4°. Que puisque l'on n'écrit jamais le dénominateur des fractions décimales, l'on doit opérer sur ces sortes de fractions comme sur les nom-

bres entiers. Ces opérations se réduisent à 5 principales.

Premiére Régle. Additionner des fractions décimales.

Exemple.

A.	2, 34
B.	1, 306
C.	3, 4654
D.	7, 1114

Explication. Pour additionner les 3 fractions A, B, C, dont la premiére a 100 pour dénominateur, la seconde 1000, & la troisiéme 10000 ; il faut les ranger l'une sous l'autre, comme nous avons fait dans l'exemple précédent, & il faut opérer sur ces trois fractions comme sur trois nombres entiers : leur somme totale sera représentée par la fraction D.

Seconde Régle. Soustraire une fraction décimale d'une autre.

Exemple.

A.	4, 522
B.	2, 94
C.	1, 582

Explication. Pour soustraire la fraction B dont le nombre entier est 2 & dont le dénominateur est 100, de la fraction A qui a 4 pour nombre entier & 1000 pour dénominateur, il faut mettre la fraction B sous la fraction A, comme nous avons fait dans l'exemple précédent, & il faut opérer sur ces deux fractions comme sur deux nombres entiers : le restant sera représenté par la fraction C.

Troisiéme Régle. Multiplier une fraction décimale par une autre.

Exemple.

Multiplicande	A	2, 32
Multiplicateur	B	5, 42
		4 64
		92 8
		11 60
produit	C.	12, 5744

Explication. Pour multiplier la fraction A dont le nombre entier est 2 & le dénominateur 100, par la fraction B qui a 5 pour nombre entier & 100 pour dénominateur, il faut 1°. considérer ces fractions comme deux nombres entiers, sans prendre même garde aux virgules qui séparent les premiers chiffres d'avec les autres. Il faut 2°. mettre le multiplicateur B sous le multiplicande A, & opérer comme dans la multiplication ordinaire; il faut 3°. dans le produit C séparer par une virgule autant de chiffres sur la droite,

qu'il y a de décimales tant dans la multiplicande A, que dans le multiplicateur B. L'on a observé toutes ces régles dans l'exemple précédent, aussi a-t'on mis une virgule entre le chiffre 2 & le chiffre 5 du produit C.

Quatriéme Régle. Diviser une fraction décimale par une autre.

Exemple.

Dividende	A.	8, 5264
Diviseur	B.	3, 42
		6, 84
Quotient		1, 686
2, 49		3,42
		1, 368
		3, 184
		3,42
		3,078
		106

Explication. Pour diviser la fraction A dont le nombre entier est 8 & le dénominateur 10000, par la fraction B dont le nombre entier est 3, & le dénominateur 100, il faut opérer sur ces deux fractions comme sur deux nombres entiers, sans jamais prendre garde aux virgules qui séparent les premiers chiffres d'avec les autres, & vous trouverez pour quotient 2, 49, c'est-à-dire, 2, $\frac{49}{100}$.

Remarquez que, lorsque le quotient est trouvé, il en faut séparer par une virgule autant de chiffres sur la droite, qu'il y a plus de décimales dans le dividende A que dans le diviseur B; c'est ce qu'on a observé dans l'exemple précédent, puisqu'on a mis une virgule entre le chiffre 4 & le chiffre 2 du quotient D.

Remarquez encore que l'on peut sans conséquence négliger ce qu'il y a eu de reste après la derniére opération; cela prouve seulement qu'il est impossible de diviser exactement 8, 5264 par 3, 42.

Cinquiéme Régle. Réduire une fraction non décimale en décimale.

Exemple.

A	B	A	D
2	4	2	40
5	10	5	100

Explication. Pour réduire la fraction A en décimale, sans changer sa valeur, par exemple, pour réduire la fraction A en une fraction qui ait 10 pour dénominateur, j'ajoute un *o* au numérateur 2, ce qui me donne 20; je divise 20 par l'ancien dénominateur 5, & le quotient 4 me donnera le numérateur de la fraction déci-

male B que je cherche. En effet $\frac{2}{5}$ & $\frac{4}{10}$ représentent la même quantité sous différens termes.

Si j'avois voulu réduire la même fraction A à une fraction qui eût eu 100 pour dénominateur ; j'aurois ajouté deux *o* au numérateur 2 : j'aurois fait sur le numérateur 200 les mêmes opérations que je viens de faire sur le numérateur 20, & j'aurois trouvé la fraction D qui représente la même somme que la fraction A.

FRACTION SEXAGÉSIMALE.

On donne ce nom à toute Fraction qui a 60 pour dénominateur. Les *minutes* sont des Fractions Sexagésimales des *heures* & des *dégrés* ; les *secondes* sont des Fractions Sexagésimales des *minutes* &c. ; parce que chaque heure & chaque dégré se divisent en 60 parties qu'on appelle *minutes*, & chaque *minute* en 60 parties qu'on appelle *secondes*.

FRACTION ALGÉBRIQUE.

Deux lettres séparées l'une de l'autre par une ligne horizontale, forment une Fraction Algébrique. La lettre supérieure s'appelle *numérateur*, & l'inférieure *dénominateur*. On opére sur les fractions algébriques, comme sur les fractions ordinaires. Opérons, *par exemple*, sur les fractions $\frac{a}{b}$ $\frac{c}{d}$.

1°.

$$\frac{ad}{bd} \quad \frac{bc}{bd}$$

2°.

$$\frac{ad + bc}{bd}$$

3°.

$$\frac{ad - bc}{bd}$$

4°.

$$\frac{ac}{bd}$$

5°.

$$\frac{ad}{bc}$$

Explication des Exemples précédens. Pour peu qu'on se rappelle les régles de *l'Arithmétique Algébrique*, & celles des *Fractions ordinaires*, on s'appercevra que les deux Fractions $\frac{a}{b} \Big| \frac{c}{d}$, ont été réduites à une même dénomination *num.* 1°. ; ont été additionnées

num. 2°.; ont été soustraites *num.* 3°.; ont été multipliées *num.* 4°.; & ont été divisées *num.* 5°.

Fraction de Fraction.

L'on donne ce nom à une ou à plusieurs parties d'une fraction.

Exemple.

A	B
1 2	2
2 3	6

Ainsi la fraction A, c'est-à-dire, la moitié de deux troisiémes, est une fraction de fraction. Pour réduire ces sortes de fraction à une seule fraction, sans changer leur valeur, l'on n'a qu'à multiplier le numérateur de l'une par le numérateur de l'autre, & le dénominateur de l'une par le dénominateur de l'autre, & le produit vous donne une fraction qui représente la même somme que la fraction de fraction. C'est-là ce qu'on a fait dans l'exemple supérieur, l'on a multiplié 1 par 2 pour avoir un nouveau numérateur: & 2 par 3 pour avoir un nouveau dénominateur; & le produit a donné la fraction B qui sous différens termes représente la même somme que la fraction A.

FRAGILE. Les corps sont fragiles, lorsqu'ils ne sont durs, que parce que leurs parties comprimées par un fluide extérieur, se touchent en quelques endroits, sans être comme engrenées les unes dans les autres. C'est pour cela même que les corps fragiles sont aussi corps friables.

FROID. Les Physiciens ont coutume de diviser le froid en absolu & en relatif. Le froid absolu est une privation totale de chaleur; ainsi un corps ne contient-il aucune particule de feu, seule cause de la chaleur, ou ne contient-il ces sortes de particules que dans un repos parfait? Il sera absolument froid. Le froid relatif n'est qu'une diminution sensible de chaleur, & par conséquent un corps doit nous paroître plus froid qu'auparavant, lorsqu'il perd une certaine quantité de particules ignées, ou bien, lorsque ces sortes de particules perdent quelque chose de leur mouvement. M^r^. De Mairan dans son excellente dissertation sur la glace a ramassé les causes principales du froid relatif. Elles sont au nombre de six. Le Soleil, dit-il, est la principale cause de la chaleur; aussi la distance où l'on est de cet

Astre a-t-elle toujours été regardée comme la premiére cause du froid ; c'est pour cela sans doute que le froid doit-être plus vif dans les trois Planétes supérieures, Mars, Jupiter & Saturne, que dans les deux Planétes inférieures, Vénus & Mercure. Le froid relatif vient en second lieu de la situation oblique d'un Pays par rapport au Soleil. S'il fait plus froid dans la zone tempérée, que dans la zone torride, c'est sans doute parce que celle-là reçoit les rayons du Soleil moins perpendiculairement que celle-ci ; il en est de même de la zone glaciale par rapport à la zone tempérée. L'Athmosphére qui entoure la Terre, & dont nous avons parlé en son lieu, est la troisiéme cause du froid que nous ressentons. Pourquoi ? Parce que non-seulement elle empêche beaucoup de rayons solaires de parvenir jusqu'à nous, mais encore parce qu'elle cause dans ceux qui y parviennent une réfraction qui diminue considérablement leur mouvement. Certains corpuscules qui se mêlent à l'air que nous respirons, & qui retardent le mouvement de la matiére ignée, tels que sont les corpuscules de sel, de nitre, &c. sont regardés avec raison par les Physiciens comme la quatriéme cause du froid rigoureux que l'on éprouve en certains Pays. Rome & Pekin, par exemple, sont à peu-près au même dégré de latitude ; il fait cependant très-chaud dans la premiére de ces deux Villes, & très-froid dans la seconde. Pourquoi ? Parce que le nitre est très abondant à Pekin & très-rare à Rome : il en est de même de la Normandie & de l'Ukraine ; il fait beaucoup moins froid dans la premiére de ces deux Provinces, que dans la seconde, quoique leur situation par rapport au Soleil soit à peu-près la même. Certains vents & sur-tout le vent du nord qui nous apporte des corpuscules de sel & de nitre, sont la cinquiéme cause du froid que nous avons en certains tems de l'année. Enfin M. de Mairan apporte pour sixiéme cause du froid relatif la suppression totale, ou en partie, des exhalaisons chaudes que le feu central doit envoyer nécessairement dans l'Athmosphére terrestre. L'existence d'un feu que le Créateur a allumé dans les entrailles de la Terre, est constatée assez clairement, non-seulement par les flammes que vomissent le Mont Etna & le Mont Vesuve, mais enco-

re par les secousses terribles dont la Terre n'est que trop souvent agitée.

Les Mémoires de l'Académie des Sciences de l'année 1709 nous fournissent les deux particularités suivantes ; c'est par-là que nous terminerons cet article. Le froid rigoureux du fameux hyver de 1709, eut pour cause à Paris pendant plusieurs jours un vrai vent du Midi. Mais Mr. de la Hire fit remarquer que les Montagnes d'Auvergne, qui sont au Midi de Paris, étoient alors couvertes de Neige.

Pendant le même Hyver la Seine ne se gêla pas entiérement à Paris, & le milieu de son cours fut toujours libre ; tandis que dans des Hyvers beaucoup moins froids l'on y a vû la Seine si bien prise, que des charettes y pouvoient passer. Mr. Homberg expliqua ainsi cette espéce de merveille. Les grosses riviéres, *dit-il*, ne se gêlent point d'elles-mêmes, si ce n'est vers les bords, parceque leur courant est toujours très-considérable vers le milieu. Mais qu'arrive-t'il pour l'ordinaire ? On casse la glace des bords pour différentes raisons : de petites Rivières dont on a cassé la glace, envoyent un grand nombre de glaçons dans les grosses : ces glaçons, après avoir suivi quelque temps le cours de l'eau, sont arrêtés ou par un pont ou par un coude de la grande riviére; ils se colent les uns contre les autres par le froid; & ils forment ensuite une espéce de croute qui couvre toute la surface des eaux. Il n'en arriva pas ainsi en l'année 1709, *continue M. Homberg.*; comme le froid fut très subit & très-âpre dès son premier commencement, les petites riviéres qui se jettent dans la Seine au dessus de Paris, se gêlerent tout-à-coup & entiérement, de sorte que leurs glaçons qui se seroient pris sur la superficie de la Seine, ne purent y être portés, du moins en assez grande quantité ; donc pendant le grand Hyver la Seine ne dut pas se gêler entiérement à Paris.

FROTTEMENT. Le frottement, ou la résistance que trouve un corps qui se meut sur la surface d'un autre, est un des principaux obstacles à la conservation du mouvement primitivement imprimé. Je n'en suis pas surpris : la surface des corps même les plus polis n'est réellement qu'un assemblage de petites éminences & de petites cavités. Lorsque deux surfaces de cette espéce se tou-

chent, alors les éminences de l'une entrent dans les cavités de l'autre, comme il arrive à peu-près à une pélote de velours que l'on pose sur un tapis de même étoffe. M. l'Abbé Nollet de qui nous avons pris cette comparaison, & qui nous a fourni presque tout ce que nous allons dire dans cet article, distingue deux espéces de frottement. Le frottement de la premiére espéce consiste à appliquer successivement les mêmes parties d'une surface à différentes parties de l'autre, comme quand on fait glisser un livre sur une table. Le frottement de la seconde espéce a lieu, lorsque l'on fait toucher successivement différentes parties d'une surface à différentes parties d'une autre, comme lorsqu'on fait rouler une boule sur un billard. Tous les Physiciens conviennent que plus les surfaces qui glissent les unes sur les autres ont d'inégalités, plus aussi la résistance occasionnée par les frottemens, de quelque espéce qu'ils soient, est considérable; mais cette question de Physique contient bien d'autres points qu'il n'est pas aussi facile de décider; voici ce que l'on peut regarder comme sûr depuis les expériences de M. Nollet.

1°. Le frottement de la premiére espéce cause beaucoup plus de résistance, que celui de la seconde; c'est pour cela sans doute que lorsqu'on craint qu'une charette ne se précipite en descendant trop vîte, on en enraye les roues, c'est-à-dire, on les empêche de tourner sur leur axe. Tout le monde voit qu'une roue enrayée exerce sur le pavé un frottement de la premiére espéce, & qu'une roue qui tourne sur son essieu, en exerce un de la seconde.

2°. Le frottement augmente par l'augmentation des surfaces, toutes choses égales d'ailleurs. Pourquoi? Parce que l'inégalité des surfaces étant la cause premiére des frottemens, l'on ne peut pas augmenter l'étendue qui frotte, sans faire croître le nombre de ces inégalités. Voilà pourquoi une eau emmenée par un tuyau cylindrique dont le diamétre est de deux pouces, éprouve moins de frottement, que si elle étoit emmenée par un tuyau cylindrique dont le diamétre ne fût que d'un pouce. En effet le premier tuyau, avec une circonférence seulement double, contient 4 fois plus d'eau, que le second; donc l'eau emmenée par le premier tuyau doit

éprouver moins de frottement, que si elle eût été emmenée par le second.

3°. La pression fait croître la résistance du frottement, de quelque espéce qu'il soit. Pourquoi ? Parce que lorsque la pression augmente, les parties qui s'engagent mutuellement, s'engagent bien plus avant, & résistent d'avantage au mouvement qui tend à les séparer. C'est pour cela sans doute que les machines qui font leur effet en petit, ne le font pas toujours, lorsqu'on vient à les exécuter en grand. Tout le monde voit que dans les modéles, le frottement occasionné par la pression est, pour ainsi-dire, insensible, & que dans la machine exécutée en grand, il est pour l'ordinaire très-considérable.

4°. A proportions égales, la résistance des frottemens augmente plus considérablement par les pressions, que par les surfaces : M^r^. Nollet a éprouvé qu'en doublant les surfaces, la résistance des frottemens n'augmente que d'environ un quart, & qu'en doublant les pressions elle augmente de près de la moitié. Cet habile Physicien tire de ces 4 régles un grand nombre de conséquences pratiques ; nous allons rapporter les principales.

Première Conséquence. Lorsque l'on veut diminuer la résistance des frottemens, on doit enduire les surfaces de quelque matière grasse ; par ce moyen on remplit les inégalités les plus grossiéres, & on rend les surfaces plus propres à glisser l'une sur l'autre ; aussi graisse-t'on les moyeux des roues ; met-on de l'huile aux charnières, &c.

Deuxième Conséquence. Les habits & les meubles, à cause des frottemens auxquels ils sont exposés, ne peuvent durer qu'un certain tems.

Troisiéme Conséquence. Les rasoirs, les couteaux, les haches, &c. perdent bientôt par les frottemens le fil de leur tranchant.

Quatriéme Conséquence. Les matières les plus dures sont figurées au gré de l'ouvrier par les frottemens de la lime.

Cinquiéme Conséquence. Les jets d'eau, à cause des frottemens, ne s'élevent jamais à la hauteur à laquelle ils devroient monter, eu égard à leur quantité du mouvement.

Sixiéme Conséquence. Les voitures à 4 roues, comme les chariots & les carosses, éprouvent moins de frottement, que les voitures à 2 roues, comme

les charettes & les chaises. La raison en est évidente. Dans les voitures à 4 roues les aissieux sont beaucoup moins matériels, que dans les voitures à 2 roues. D'ailleurs le poids dans celles-ci ne portant que sur deux parties, & dans celles-là sur quatre; la pression qui se fait sur les parties de l'aissieu doit être beaucoup plus grande dans les charettes, que dans les carosses.

Septiéme Conséquence. Les voitures à 4 roues égales éprouvent moins de frottement, que les voitures à 4 roues inégales; parce que, dans un tems donné, les petites roues tournent plus souvent sur leur axe que les grandes.

FRUIT. C'est la partie de la plante destinée à contenir & à conserver la graine. La pulpe, c'est-à-dire, la chair du fruit est formée par ce qu'il y a de plus délicat & de plus délié dans les sucs nourriciers: aussi doit-elle servir de premiére nourriture au germe dévelopé dans le sein de la Terre.

FUMÉE. C'est un composé d'air, d'eau & d'huiles raréfiées qu'il est très facile de convertir en flamme. Il ne faut pour cela qu'une bougie allumée mise à côté d'une bougie nouvellement éteinte. L'action de la fumée sur les lames de tole qu'elle rencontre sur son passage & qu'elle trouve panchées du même sens, est semblable à celle de l'air sur les voiles des moulins à vent. Aussi peut-on dire que le mouvement de certains tourne-broches dépend autant de l'impulsion de la fumée, que le mouvement de certains moulins dépend de l'impulsion du vent. On nomme les premiers *tourne-broches à fumée*, & les seconds *moulins à vent.*

L'on demande quelquefois si la fumée que l'on voit s'élever dans les airs, a de la pesanteur; autant vaudroit-il demander si les Vaisseaux de guerre que l'on voit surnager, sont des corps pesans ou légers. La fumée tend, comme tous les corps, vers le centre de la Terre; si elle s'éleve dans les airs, c'est qu'elle est plus légère que le fluide dans lequel elle se trouve.

FUSIL-A-VENT. Quiconque a vû des fusils-à-vent, a dû s'appercevoir qu'un air extraordinairement comprimé par le moyen d'une pompe foulante logée dans la crosse, y tient lieu de poudre & chasse une bale qui va porter la mort à 70 pas. Qu'on lise ce que nous avons dit sur l'air, & l'on trouvera la raison physique de ce Phénoméne.

G

GALIEN (Claude) *que la Faculté met à côté d'Hippocrate*, *nâquit à Pergame*, *environ l'an 131 de J. C.* L'Empereur Marc Aurele l'appella à Rome d'où il fut obligé de sortir après la mort de ce Prince ; les guérisons surprenantes qu'il y opéroit, le firent accuser de Magie. L'on asûre que Galien a composé 200 volumes dont la plûpart furent brûlés, lors de l'embrasement du Temple de la Paix. Ceux qui nous restent, ont été rassemblés en 8 volumes *in-folio.* Notre profession nous dispense de prononcer sur le mérite de ces ouvrages. Il me paroît cependant que tous les Traités qu'on a publié depuis Galien sur le corps humain, peuvent être regardés comme une espéce d'abrégé de ce qu'il a dit sur cette matiére, sur-tout dans son bel ouvrage intitulé *de usu partium corporis humani.* Il me paroît encore que la circulation du sang ne lui a pas été tout-à-fait inconnue. Peut-être me trompé-je ; mais je demande aux Maîtres de l'art ce que veut dire Galien, lorsqu'il assûre dans son Traité sur les Artéres & sur les veines, *page 198*, que la veine cave est comme le Tronc d'où partent les veines, & que celles-ci portent le sang dans toutes les parties du corps humain. *Ab eâ etiam aliæ propagantur, quæ in omnes corporis partes sanguinem rivant.* Je demande encore pourquoi, s'il n'a point eu d'idée de la circulation du sang, il a fait un livre entier pour prouver que le sang se trouve aussi bien dans les Artéres que dans les veines. Je demande enfin (c'est ici le texte qui m'a le plus frappé) pourquoi *dans le livre 4e. de usu partium corporis humani, page. 507*, il prononce que la veine cave fait par rapport au sang ce que les aqueducs ordinaires font par rapport à l'eau. *Diceres sane ceu aquæ ductum quemdam plenum sanguine, ipsam esse, rivosque quam plurimos à se manantes habere parvos & magnos in omnes particulas Animalis distributos.* Mais je le répete ; quelle que soit l'attention que nous ayons apportée à la lecture de Galien ; quelque plaisir que nous

ayons eu, en méditant ſur les ouvrages de ce grand Homme, nous ne devons nous permettre que des conjectures ; nous laiſſons aux Médecins la déciſion d'un procès dont les Anglois ne doivent pas être les juges ; ils ſont trop intéreſſés à nous faire regarder Harvée comme l'inventeur de la circulation du ſang. Galien mourut, à ce que l'on croit, à Pergame dans un age fort avancé. Il aſſûre lui-même qu'il avoit le tempérament très-foible & très délicat ; auſſi ne parvint-il à une extrême vieilleſſe, que parce que la frugalité fut comme la baſe de ſon régime de vie. L'on dit qu'il ne ſortit jamais de table ſans avoir un reſte d'appétit.

GALILÉE. *Premier Philoſophe & premier Mathématicien du grand Duc de Toſcane Coſme II. nâquit à Florence, en l'année 1564.* C'eſt-là un de ces noms, qu'on ne prononce en Phyſique qu'avec le plus grand reſpect & la plus vive reconnoiſſance. Le Monde ſçavant n'oubliera jamais les précieuſes découvertes dont il lui eſt redevable. Si nous ſçavons maintenant que l'accélération de vîteſſe dans la chûte des corps graves ſe fait ſuivant la proportion arithmétique des nombres impairs 1, 3, 5, 7 &c. ; ſi nous avons des lunettes & des pendules d'obſervations ; ſi nous connoiſſons les 4 Satellites qui tournent autour de Jupiter, nous le devons à l'immortel Galilée. Ce Sçavant dans ſon Livre intitulé *Dialogus de Syſtemate Mundi* terraſſe *Ptolomée* & *Tychon*, pour faire triompher *Copernic*. Tout le Monde ſçait les affaires fâcheuſes que lui attira cette querelle philoſophique. Nous ne pouvons nous empêcher de faire remarquer que Galilée parla trop hardiment dans un tems où l'on croyoit trouver dans la ſainte-Écriture des preuves évidentes de l'immobilité de la Terre au centre du Monde, & de la mobilité du Soleil dans le Zodiaque. Il auroit dû ſe contenter de dire que les Syſtêmes de Ptolomée & de Tychon ſont faux, & que, dans l'Hipothèſe de la Terre mobile dans l'Écliptique, l'on explique ſans peine & d'une manière très naturelle tous les Phénoménes Phyſiques & Aſtronomiques que nous préſente le Ciel. Ce ſentiment modéré eſt conforme au Décret de la Sacrée Congrégation tenue à Rome en 1620. Ce Décret porte qu'il ſera permis en Phyſique de ſuppoſer le mouvement de la Terre, & de

le défendre comme une Hypothèse. Galilée mourut à Florence en 1642, à l'âge de 78 ans. Son assiduité à observer les Astres, lui fit perdre la vue 3 ans avant sa mort.

GASSENDI (Pierre) *l'un des plus grands Philosophes que la France ait produit, naquit à Chantersier, Bourg de Provence dans le Diocèse de Digne, le 22 Janvier 1592.* C'est-là un de ces hommes dont le mérite est toujours supérieur à toute espéce d'éloge, quelque exageré qu'il paroisse; aussi nous contenterons-nous, avant que d'exposer son sistême général de Physique, de raconter d'une maniére purement chronologique les principaux traits de sa vie; leur nombre & leur singularité formeront un tableau plus frappant & plus intéressant, que toutes les réflexions que nous pourrions faire. Dès l'âge de 4 ans le plus grand plaisir qu'eut Gassendi, fut celui qu'il goûtoit, lorsqu'il pouvoit pendant la nuit, observer les Astres qui roulent sur nos têtes. Il étoit alors comme ravi en extase. Cette passion naissante jetta plus d'une fois ses parens dans l'inquiétude la plus cruelle. Ils craignoient que cet enfant ne s'adonnât dans la suite à l'infâme science de l'Astrologie judiciaire qui n'étoit alors que trop à la mode. A l'âge de 16 ans Gassendi fut nommé Professeur de Rhétorique à Digne; & à l'âge de 19 ans Professeur de Philosophie à Aix. Il ne quitta cette chaire, que pour se préparer à la Prêtrise qu'il reçut avec toute la piété possible. A peine fut-il initié au sacerdoce, qu'il fut pourvu d'un Canonicat, & quelque temps après de la Prévôté de l'Eglise Cathédrale de Digne. Dès qu'il fut paisible possesseur de ce bénéfice, il s'adonna plus que jamais à l'Étude de la Philosophie. Nous devons à son loisir & à son amour pour cette Science un très-grand nombre d'excellens ouvrages dont il seroit trop long de faire ici le détail. Les principaux sont une Physique complete; une très-bonne Astronomie; un grand nombre de lettres sur des sujets ou Physiques ou Physico-mathématiques de la derniére importance; les vies d'Épicure, de Tycho-Brahé, de Copernic &c. On n'exige pas de nous que nous donnions ici l'Analyse de tous ces Chefs-d'œuvre; mais ce qu'on exige, c'est que nous fassions connoître le systême général de Physique que Gassendi crût devoir embrasser. Le voici. 1°. Il suppose que le Tout-Puis-

ſant a créé au commencement des tems un nombre preſque infini d'Atomes de différente groſſeur & de différente figure. 2°. Il prétend que ces Atomes, inaltérables dans leur groſſeur & dans leur figure, ſont abſolument indiviſibles. 3°. Il veut que le Créateur leur ait communiqué toute ſorte de mouvemens, & ſur-tout la force de s'accrocher & de ſe ſéparer, ſuivant le beſoin de l'univers. 4°. Il ſoutient que ces Atomes ſe meuvent dans le vuide qu'il regarde comme une pure condition, & non pas comme une Cauſe & un Principe. 5°. Il donne ces Atomes comme la matiére de toutes les ſubſtances corporelles dont ce Monde eſt compoſé. Mais entendons-le parler lui-même. *Supponi poteſt creaſſe Deum initio tantam Atomorum multitudinem, quanta fuit neceſſaria, ut totus hic Mundus ex eâ formaretur.... Supponi etiam poteſt Atomos ſingulas accepiſſe à Deo creante ut quatulamcumque ſuam corpulentiam, magnitudinemve & figuram varietate ineffabili; ſic & vim congruam ſe ſe movendi, ciendi, evolvendi; & conſequenter ſe ſe extricandi, emergendi, proſiliendi, impingendi, retundendi, regrediendi; itemque ſe ſe invicem apprehendendi, complectendi, continendi, revinciendi &c. quatenus ad omnes fines effectusque, quos tum deſtinabat, neceſſarium providit. Supponi iterum poteſt Deum, cum initio Terram & Aquam germinare, producereque Plantas & Animalia juſſit, feciſſe omnium rerum generabilium quaſi ſeminarium, hoc eſt, compegiſſe ex ſelectis Atomis prima omnium rerum ſemina, ex quibus deinceps fieret per generationem propagatio rerum... Supponi demum poteſt inde cœpiſſe eam generationum, corruptionumque ſeriem, quæ perſeverat etiamnum, ac eſt porro quoque perſeveratura: eâdem ſcilicet Atomorum congerie exiſtente inexhauſtâ, & ſuppeditante ſemper ut materiam ex quâ corpora compingantur, ſic motum, ſeu cauſam à quâ conformentur. Tome 1. pag. 280.* Il dit enſuite à la page ſuivante en parlant du vuide. *Porrò dicendum eſt neque Epicurum, neque cæteros ſenſiſſe res omnes conſtare ex duobus principiis, Atomis nempe & inani..... Solæ Atomi hujuſmodi ſunt: inane vero ſolum locum diſcriminationemque miniſtrat. Et ſane cum ſit incorporeum, nonne prorſus incapax eſt ex quo corpora componantur?* Tel eſt le fond du ſyſtême de Gaſſendi. Si ce rare Génie eût vécû de nos jours, il ne ſe feroit

pas amusé à récherchcr des causes à la connoissance desquelles l'esprit humain ne pourra jamais parvenir. Toute explication Physique qui n'a pas pour base une expérience constatée, ou une loi de Méchanique avouée de tout le monde, est au moins arbitraire, pour ne pas dire romanesque. Gassendi, 10 ans avant sa mort, fut nommé Professeur de Mathématique au Collége Royal : ce fut le Cardinal de Richelieu Archevêque de Lyon, qui lui procura cette chaire : pouvoit-il la faire remplir par un plus grand sujet ? Il l'occupa jusqu'à sa mort arrivée à Paris le 24 Octobre 1655 ; il ne couroit alors que sa 64e. Année.

GASTALDY (Jean-Baptiste) *Conseiller Médecin ordinaire du Roi, Docteur aggrégé & Doyen de la Faculté de Médecine d'Avignon, Médecin ordinaire des Vice-Légats, Archevêques & Hôpitaux de la même Ville, nâquit à Sisteron en l'année 1674.* Il occupa pendant plus de 40 ans avec distinction la premiére Chaire de Médecine de l'Université d'Avignon. Ce fut en qualité de Professeur qu'en l'année 1713 il donna au Public un Ouvrage Physico-Anatomique dont on ne sçauroit trop conseiller la lecture aux jeunes Étudians en Médecine. Il a pour titre : *Institutiones Medicinæ Physico-Anatomicæ, juxtà Neotericorum mentem & nuperrima clarissimorum Physicorum ac Medicorum experimenta &c.* Dès l'entrée l'Auteur se déclare partisan zèlé de Descartes dont il rend les pensées en très-beau & très-bon Latin. L'on trouve dans cet Ouvrage, outre beaucoup d'ordre & beaucoup de clarté, des choses très-physiques sur les *Élémens*, les *Tempéramens*, le *Chyle*, le *Sang*, la *Fermentation* &c. Pour en faire connoître le mérite, nous allons rapporter ce que dit M. Gastaldy sur la nature des *esprits vitaux*, dont il trouve la matière dans le Sang, le laboratoire dans le cerveau, & dont il démontre l'existence par les expériences les mieux constatées. *Licet spirituum nomine, rigorosè loquendo, tantummodo donari possint res incorporeæ & immateriales, usus tamen invaluit, ut illo etiam nomine donarentur corpora omnia, quæ ob tenuitatem suam, maximamque activitatem, non solum oculorum aciem fugiebant, sed spirituum naturam, quodammodò æmulari videbantur; eo sensu partes illæ tenuissimæ & agitatissimæ sanguinis, spiritus meritò appellantur : nihil enim ex iis omnibus quæ*

ex materiâ educuntur, in rerum naturâ excogitari potest subtilius, nihil tenuius, nihil velociori motu donatum, ut ex sequentibus patebit.

Spiritus igitur est pars corporis tenuissima & agitatissima in celeriori motu, quàm cæteræ omnes corporis partes, posita, cujus genesis seu secretio fit in glandulis cerebri corticalibus, eodem modo ac cæteræ omnes filtrationes; qui semel secretus in parte cerebri medullari, emporium dictâ, asservatur, indeque per nervos totius corporis partes irradiat & movet, humorum motum & fermentationem adjuvat & promovet, uno verbo, vitam producit & sustinet.

Illorum existentia ex plurimis deduci potest. 1°. *Ligato vel abscisso nervo alicujus partis, ita ut spiritus non possint amplius ad illam pervenire, perit statim illius motus & sensus, quod ex spirituum defectu, solummodò evenire potest.* 2°. *Motuum, tum involuntariorum, tum spontaneorum velocitas spiritibus tantùm tribui potest.* 3° *Totius corporis subsidentia in affectibus soporosis, in quibus obstructa & compressa reperiuntur spirituum colatoria manifestè indicat, illorum tum in nostro corpore existentiam, tum ad functiones omnes obeundas absolutam necessitatem. Spiritus ex solo sanguine generari, non verò ex aëre simul cum eo evincitur, quod scilicet nullæ reperiantur viæ, per quas ad glandulas cerebri corticales, unà cum sanguine aer deferatur; quod nihilominus absolutè necessarium esset, si aer spirituum compositionem ingrederetur. Undè à primò ad ultimum concludendum venit spiritûs substantiam esse agitatissimam, admodùm tenuem, & velocissimo motu donatam; illorum secretionem in glandulis cerebri corticalibus fieri; ex solo sanguine generari, & re verâ in corpore nostro existere.*

Licèt ex supradictis, unicum tantum dari in nostro corpore spiritum, concludi possit, Authoribus tamen & præsertim antiquis placuit spirituum multas afferre divisiones; & 1°. *Quidem spiritus in insitum & influentem dividunt, spiritum insitum dicunt illum qui unâ cum partibus creatus & genitus ipsis ad extremum usque vitæ terminum constanter adhæret; influentem verò illum nuncupant, qui in corpore nostro modo superiùs exposito genitus, corpus nostrum fovet, movet, & per totum vitæ curriculum irradiat.*

2°. *Spiritus in animales, vitales, & naturales dividere solent; animales dicuntur illi qu*

in cerebro, vitales qui in corde, naturales qui in hepate generantur.

3°. Spiritus in sensitivos, & motores secundùm quosdam dividuntur; primi sensum, secundi motum producunt; quæ sanè omnes & consimiles aliæ divisiones cum plurima autopsiæ & inconcussis hodiernâ die physices principiis repugnantia supponant, illis recensendis aut refutandis ampliùs non immoramur.

Usus spirituum in nostro corpore plurimi iique insignes admodùm existunt, à spiritibus enim movemur & vivimus; à spiritibus sentimus, & functiones omnes nostras obire possumus; ipsis verò deficientibus, cessat vita, & ideò paralitici sensu & motu privantur, licèt nutriantur, quia in ipsis sanguis, non verò spiritus circulantur; fermentationes omnes insuper nullatenus aut imperfectè admodum perficerentur absque spiritibus, qui humoribus motum, partibus soliditatem & tonum conservant & conciliant. M. Gastaldy mourut à Avignon en l'année 1747, à l'âge de 73 ans, extrêmement regretté d'un Public dont il avoit, & dont il méritoit toute la confiance. Son Fils & son Petit-fils, tous les deux Docteurs aggrégés à la Faculté de Médecine de l'Université d'Avignon, sont une preuve bien sensible de ce qu'on dit quelquefois, qu'il est des Familles où la Science de la Médecine est comme héréditaire.

GAUTRUCHE (Pierre) *se distingua dans la Compagnie de Jesus par un goût décidé pour les hautes Sciences.* Il fit imprimer en l'année 1661 un cours Physico-Mathématique dont nous ne sçaurions nous dispenser de rendre compte. L'on y trouve de très bons Traités élémentaires d'*Arithmétique*, de *Géométrie spéculative & pratique*, de *Sphére*, d'*Astronomie*, de *Gnomonique*, de *Chronologie*, de *Géographie* & d'*Optique*. Ces connoissances qui dans ce tems cy ne suffiroient pas à un Mathématicien médiocre, supposoient alors un grand Homme. La partie Mathématique est sans contredit ce qu'il y a de meilleur dans l'ouvrage du P. Gautruche. Sa Physique générale n'est qu'un ramas d'assertions péripatéticiennes sur la *matiére première*, les *formes substantielles*, l'*infini*. Sa Physique particuliére contient des choses plus intéressantes. Mais l'on s'apperçoit toujours du penchant de l'Auteur pour le Péripatétisme. C'est un penchant bien pardonnable dans un siécle où l'on regardoit Aristote comme infaillible &

Descartes comme un hérétique. On ne peut pas refuser au P. Gautruche la gloire d'avoir écrit avec beaucoup d'élégance, beaucoup de méthode, beaucoup de clarté & beaucoup de précision.

GÉOFFROI. (Etienne François) *nâquit à Paris le 13 Février 1672.* Après avoir fait ses cours de Physique, de Botanique, de Chymie & d'Anatomie, de maniére à se faire admirer de M. M. Cassini, Duverney & Homberg, il voyaga dans le dessein de voir les Sçavans de l'Europe. La maniére dont il se montra à Londres lui mérita une place dans la Société Royale de cette Ville; il n'avoit alors que 25 ans. Il revint à Paris quelques mois après; & il y fut reçu Membre de l'Académie Royale des Sciences. Il n'avoit encore aucun état : il se détermina pour celui de la Médecine; & il prit le Bonnet de Docteur en l'année 1704. En 1709 le Roy le nomma Professeur de Médecine au Collége Royal, & en 1712 Professeur en Chymie au Jardin Royal. Si M. Géoffroi éprouva qu'il est difficile de succéder à d'aussi grands hommes que M. M. de Tournefort & Fagon, le Public éprouva à son tour qu'il ne fait pas toujours, à la mort des plus grands Hommes, des pertes irréparables. Ce qu'il dicta à ses Auditeurs, a été recueilli avec soin, & donné au Public en 7 volumes in 12, sous le titre de *matiére Médicale.* Le tome premier est un Traité de *Minéralogie.* Les 6 autres sont sur les *végétaux.* Il comptoit donner une Botanique compléte par ordre Alphabétique. Il en étoit arrivé à la *Mélisse*, lorsque la mort l'enleva le 6 Janvier 1731, à l'âge de 59 ans. On convient que tout ce qu'il a fait, est marqué au coin de l'immortalité. Aussi n'est-ce que 20 ans après sa mort qu'on a trouvé un continuateur à sa Botanique; tant on regardoit comme dangereux de se mettre en parallèle avec M. Géoffroy.

GÉOMÉTRIE. Nous prenons ici la *Géométrie*, non pas précisément pour une science qui apprend à mesurer la Terre, mais pour une science qui démontre les propriétés de l'étendue; & c'est dans ce sens qu'on doit la regarder comme absolument nécessaire à un Physicien. Il n'est rien de comparable à la Géométrie d'*Euclide*; ce sera sur-tout dans les ouvrages de cet Auteur que nous puiserons tout ce que nous avons à dire dans ce

long & important article.

Des vérités fondamentales de la Géométrie.

Les vérités fondamentales de la Géométrie sont des *Définitions*, des *Axiomes* & des *Suppositions*.

Définitions.

Définition première. On nomme *solide* toute grandeur dont on considére les 3 dimensions, je veux dire, la longueur, la largeur & la profondeur, ou, l'épaisseur. Demande-t'on, par exemple, quel est le poids d'un corps? Ce corps est alors considéré comme un *solide*; parce que plus il sera long, large & profond, ou épais, plus son poids sera considérable.

Définition seconde. La *surface* est une grandeur dont on ne considére que la longueur & la largeur. Arpente-t'on une terre? On la prend pour une surface, parce que plus elle aura de longueur & de largeur, plus grand sera le nombre d'arpens qu'elle contiendra. Il n'est pas nécessaire de faire remarquer que sa profondeur ne peut augmenter ni diminuer en aucune maniére son étendue.

Définition troisiéme. La *ligne* est une grandeur dont on ne considére que la longueur. Demande-t'on combien une tour est éloignée d'une autre? l'espace qui les sépare, se prend alors pour une ligne, parce que plus il sera long, plus les tours seront éloignées.

Définition quatriéme. Le *point* est ce dont on ne considére ni la longueur, ni la largeur, ni la profondeur. Les deux tours dont nous venons de parler, par exemple, sont regardées comme deux points, parce qu'il n'est pas nécessaire de connoître leur longueur, leur largeur & leur épaisseur, pour se former une idée nette de leur éloignement. Les points terminent la ligne qui n'est qu'une suite de points. Les lignes terminent la surface qui n'est qu'une suite de lignes, & les surfaces terminent le solide qui n'est qu'un tas de surfaces mises les unes sur les autres.

Définition cinquiéme. La *ligne droite* est celle qui va directement & par le plus court chemin d'un point à un autre: la *ligne courbe* est celle qui ne va pas directement d'un point à un autre. La ligne BC *Fig. 10. Pl. 2e.* est droite, & la ligne B H C est courbe.

Définition sixiéme. On nomme *angle*, l'ouverture de deux

lignes qui se touchent en un point, & qui ne forment pas une même ligne. Les deux lignes ED & FD *fig. 11e. pl. 2e.* qui se rencontrent au point D, forment l'angle EDF.

Remarquez que, lorsqu'on désigne un angle par 3 lettres, celle du milieu marque le sommet de cet angle.

Définition septiéme. Le *cercle* est une figure dont toutes les extrêmités sont également éloignées d'un de ses points que l'on nomme le *centre*. La Figure 13 de la Planche seconde, par exemple, représente un vrai cercle. La *circonférence* de ce cercle est la ligne courbe ABCD qui l'entoure; son *centre* est le point E; ses *rayons* EA, EB, EC & ED sont des lignes droites égales entre elles qui sont tirées du centre à la circonférence; ses *diamétres* AEB & CED sont des lignes droites égales entre elles, qui passent par le centre & qui vont aboutir à deux points directement opposés de la circonférence; un *arc* est une partie de la circonférence, comme CA, ou AD; un *secteur* est une figure mixte composée de deux rayons & de l'arc compris entre ces deux rayons, comme AED, ou, DEB; la *tangente* est une ligne qui étant prolongée même des deux côtés, touche le cercle sans le couper; la *sécante* au contraire coupe la circonférence.

Définition huitiéme. On nomme *segment* d'un cercle une partie de la circonférence terminée par une ligne droite, & cette ligne droite s'appelle *corde*. L'arc ACBD *Fig. 18. Pl. 3e.*, est un vrai segment dont la ligne AD est la corde.

Définition neuviéme. Un angle est dans un segment, lorsque la corde de ce segment lui sert de base. L'angle ACD, *Fig. 18. Pl. 3e.* est dans le segment ACBD; il en est de même de l'angle ABD.

Définition dixiéme. Deux cercles égaux sont ceux qui ont ou leurs rayons, ou leurs diamétres égaux.

Définition onziéme. Les arcs sont les mesures des angles. Pour mesurer, par exemple, l'angle AED *Fig. 13e. Pl. 2e.* prenez le sommet E de cet angle pour centre d'un cercle que vous décrirez *à volonté*, & dont vous diviserez la circonférence en 360 parties égales que vous appellerez *dégrés*; comptez ensuite combien de ces parties égales contient l'arc AD; & s'il en contient 40 ou 50, vous conclurez que l'angle AED est de 40 ou de 50 dégrés.

Définition douzième. *L'angle droit* a 90 dégrés, & par conséquent il est mesuré par le quart de la circonférence du cercle ; l'*angle obtus* mesuré par un arc plus grand que le quart de la circonférence, a plus de 90 dégrés ; & l'*angle aigu* mesuré par un arc moindre que le quart de la circonférence, a moins de 90 degrés. L'angle C A E *fig. 17. pl. 2*[e]. est droit ; l'angle A E D *fig. 13. pl. 2*[e]. est aigu, & l'angle D E B est obtus.

Définition treizième. Une ligne est *perpendiculaire* sur une autre, lorsqu'elle ne panche pas plus d'un côté que de l'autre, ou, pour parler géométriquement, deux lignes sont perpendiculaires l'une sur l'autre, lorsqu'elles forment un angle droit. La ligne E A, *fig. 17. pl. 2*[e]. est perpendiculaire sur la ligne CA.

Définition quatorzième. Deux lignes sont *paralléles*, lorsque toutes les lignes perpendiculaires que l'on peut tirer entre deux, sont égales entre elles. Sur ce principe les deux lignes A B & C D *fig. 14. pl. 2*[e]. sont paralléles.

Définition quinzième. Un *triangle rectiligne* est une figure terminée de 3 lignes droites. Les Fig. 10, 11 & 12 de la planche 2[e]., vous donnent 6 triangles rectilignes ; si les 3 lignes sont égales, le triangle est *équilateral* ; s'il y en a deux d'égales, il est *isoscele* ; si elles sont toutes inégales, il est *scalene*.

Le triangle se divise aussi en *rectangle*, *obtusangle* & *acutangle*. Le premier a un angle *droit*, le second un angle *obtus*, & le troisiéme tous ses angles *aigus*.

Remarquez que lorsqu'on compare un triangle avec un autre, les côtés correspondans, par exemple, les deux bases, s'appellent *côtés homologues*.

Définition seizième. Un *quadrilatére régulier* est une figure composée de 4 angles & de 4 côtés paralléles de deux en deux. Les figures 16 & 17 de la planche 2[e]., vous fournissent plusieurs quadrilatéres réguliers. Les Géométres en comptent 4 espéces, le *quarré*, le *quarré long*, le *rhombe* & le *rhomboïde*. Le *quarré* a tous ses côtés égaux & tous ses angles droits. Le *quarré long* a tous ses angles droits, mais il n'a que ses côtés opposés égaux. Le *rhombe* a ses côtés égaux, mais il n'a pas ses angles droits. Le *rhomboïde* n'a pas ses angles droits, & il n'a que ses côtés opposés égaux.

Remarquez que tout quadrilatére régulier a le nom de *parallélogramme*.

Définition

Définition dix-septiéme. Une *diagonale* est une ligne droite tirée d'un angle d'un quadrilatére régulier à l'angle qui lui est directement opposé. Telle est la ligne EF. *Fig. 16 pl. 3.*

Définition dix-huitiéme. On donne le nom de *proposition* à toute vérité qui a besoin d'être démontrée. Il en est de différente espéce. Les vérités purement spéculatives s'appellent *théorémes* ; les *problêmes* nous apprennent à faire quelque opération ; un *lemme* est une vérité prise seulement pour en démontrer une autre ; un *corollaire* est comme le fruit qu'on doit recueillir d'une proposition démontrée.

Définition dix-neuviéme. Les axiomes sont des vérités connues de tout le monde.

Axiomes principaux.

1°. Le tout est plus grand qu'aucune de ses parties.

2°. deux grandeurs égales à une troisiéme, sont égales entre-elles.

3°. Si on augmente ou si on diminue également deux choses égales, elles resteront égales ; mais si on les augmente ou si on les diminue inégalement, elles deviendront inégales.

4°. Les quantités doubles, triples, quadruples &c. de quantités égales, sont égales entre-elles.

5°. Les quantités qui sont les moitiés, les tiers, les quarts de quantités égales, sont égales entre-elles.

6°. Deux lignes, deux figures &c. sont égales, lorsqu'étant mises l'une sur l'autre, elles conviennent parfaitement, c'est-à-dire, lorsque celle qui est par dessus couvre exactement celle qui est par dessous.

7°. Deux lignes droites ne sçauroient renfermer un espace.

Suppositions.

1°. D'un point quelconque à un point quelconque on peut tirer une ligne droite.

2°. d'un centre quelconque à un intervalle quelconque on peut décrire un cercle.

3°. Il n'est point de ligne droite sur laquelle on ne puisse tirer une ligne perpendiculaire.

4°. Il n'est point de ligne droite à laquelle on ne puisse tirer une ligne parallèle.

5°. Toute ligne, tout angle, tout arc, &c. peuvent se diviser en deux parties égales.

PROPOSITIONS

Du premier Livre d'Euclide nécessaires à un Physicien.

Sept Propositions & quelques Corollaires renfermeront tout

ce qu'il y a de nécessaire en Physique dans les 48 propositions du premier livre d'Euclide.

Proposition Premiére. Deux triangles sont égaux, quand ayant chacun deux côtés homologues égaux, l'angle compris par ces côtés est égal dans chacun.

Explication. L'on me donne le triangle B A C & le triangle DEF *Fig. 10. Pl. 2.* & l'on m'avertit que le côté A B est égal au côté E D, le côté A C au côté E F, & l'angle A égal à l'angle E que l'on suppose n'avoir pas encore été partagé par la ligne E M; je dis que ces deux triangles sont parfaitement égaux entre eux.

Démonstration. Appliquez le côté E F sur le côté A C, non-seulement il le couvrira, mais encore à cause de l'égalité qui se trouve entre l'angle A & l'angle E, le côté E D tombera sur le côté A B. Cela supposé, voici comment on doit raisonner : si les deux côtés E F & E D du triangle D E F couvrent exactement l'un le côté A C, & l'autre le côté A B du triangle B A C, la base F D tombera sur la base C B, pourquoi ? parce que deux lignes droites ne pouvant pas renfermer un espace, par *l'axiome 7*, la base F D ne peut tomber ni en dessous de la base C B, *par-exemple*, au point K, ni en dessus de la même base, *par-exemple*, au point H; donc tout le triangle F E D couvrira tout le triangle B A C; donc, par *l'axiome 6*, le triangle FED sera égal au triangle BAC; donc deux triangles sont égaux, quand ayant chacun deux côtés homologues égaux, l'angle compris par ces côtés est égal dans chacun.

Corollaire premier. Dans tout triangle isoscéle, les angles sur la base sont égaux. En effet, du sommet du triangle isoscéle DEF *Fig. 10. Pl. 2.* tirez la ligne perpendiculaire E M qui partage la base F D en 2 parties égales au point M, il est évident, *par la proposition premiére*, que le triangle F E M est égal au triangle D E M ; puisque ces deux triangles ont deux côtés homologues égaux, & que l'angle compris par ces côtés est droit dans chacun ; donc l'angle F du triangle FEM est égal à l'angle D du triangle D E M ; mais l'angle F & l'angle D sont deux angles sur la base F D du triangle isoscéle D E F; donc dans tout triangle isoscéle les angles sur la base sont égaux.

Corollaire second. Tout triangle dont les angles sur la base sont égaux, est isocéle. En effet

le triangle F E M, par *la proposition première*, est égal au triangle D E M; donc le côté F E est égal au côté DE; mais le côté F E & le côté D E sont deux côtés sur la base du triangle DEF; donc le triangle D E F a ses deux côtés sur la base égaux; donc il est isoscéle.

Proposition seconde. Deux triangles qui ont tous leurs côtés homologues égaux, sont égaux entre eux.

Explication. Si le triangle A B C & E DF *Fig. 11. Pl. 2.* sont tels que le côté A B soit égal au côté D E, le côté BC au côté D F; & le côté A C au côté E F; je dis que l'angle B sera égal à l'angle D, l'angle A à l'angle E, & l'angle C à l'angle F. Pour le démontrer, du point A comme centre avec le rayon A B ou E D décrivez l'arc de cercle BG, & du point C comme centre avec le rayon CB ou FD, décrivez l'arc de cercle B K qui coupera nécessairement le premier au point B.

Démonstration. Transportez le côté E F du triangle E D F sur le côté AC du triangle ABC, de telle façon que le point F tombe sur le point C, & le point E sur le point A; il arrivera nécessairement que le point D du triangle E D F tombera sur le point B du triangle ABC. En effet le point B du triangle A B C aboutira évidemment au point d'intersection des deux arcs B G & B K, puisque le premier de ces arcs a été décrit avec le rayon A B, & le second avec le rayon C B; mais le point D du triangle E D F doit aboutir aussi au point d'intersection des deux arcs B G & B K; car ces deux arcs ont été décrits l'un avec le rayon E D & l'autre avec le rayon FD; donc le point D du triangle E DF tombera sur le point B du triangle ABC; donc le triangle EDF couvrira le triangle ABC; donc, par l'*axiome 6*, ces deux triangles seront égaux; donc deux triangles qui ont tous leurs côtés homologues égaux, sont égaux entre-eux.

Proposition troisiéme. Si deux triangles ont un côté égal, & les deux angles qui sont aux extrêmités de ce côté égaux entre eux, ces deux triangles seront égaux en tout sens.

Explication. Supposons que dans les deux triangles ABC & DEF *Fig. 12. Pl. 2.* le côté AC soit égal au côté DF, l'angle A à l'angle D, & l'angle C à l'angle F; je dis que ces 2 triangles seront égaux en tout sens. Pour le démontrer, pro-

longez le côté DE jusqu'au point H, & tirez les lignes FG, FH.

Démonstration. 1°. Le côté AB dans le cas présent est nécessairement égal au côté DE, puisqu'il ne peut être ni moindre, ni plus grand que ce côté; en voici la preuve sensible. Avance-t'on que le côté AB est moindre que le côté DE? alors on pourra supposer le côté AB égal à une partie du côté DE, par exemple, à la partie DG; mais une pareille supposition est impossible, parce que, *par la première Proposition*, le triangle ABC & le triangle DGF seroient égaux entre-eux; donc l'angle DFG seroit égal à l'angle ACB; mais celui-ci est déjà supposé égal à l'angle DFE; donc l'angle DFG seroit égal à l'angle DFE; donc le *tout* seroit égal à quelqu'une de ses *parties*; donc le côté AB ne peut pas être moindre que le côté DE.

L'on prouvera avec la même facilité que dans l'hypothèse présente le côté AB ne peut pas être plus grand que le côté DE; pourquoi? Parce qu'alors l'on pourroit supposer le côté AB égal au côté DE prolongé jusqu'au point H; donc *par la Proposition première*, le triangle ABC seroit égal au triangle DHF; donc l'angle DFH seroit égal à l'angle ACB; mais celui-ci est déjà supposé égal à l'angle DFE; donc l'angle DFH seroit égal à l'angle DFE; donc le *tout* seroit égal à quelqu'une de ses *parties*; donc dans le cas présent le côté AB ne peut être ni moindre, ni plus grand que le côté DE; donc il lui est égal.

2°. Le triangle ABC & le triangle DEF ont l'angle A égal à l'angle D, le côté AB égal au côté DE, & le côté AC égal au côté DF; donc *par la première Proposition*, ces deux triangles sont égaux entre-eux; donc si deux triangles ont un côté égal, & les deux angles qui sont aux extrêmités de ce côté égaux entre-eux, ces deux triangles seront égaux en tout sens.

Corollaire premier. Si l'on avoit supposé le côté AC égal au côté DF, le côté BC au côté FE, & l'angle ACB plus grand que l'angle DFE, l'on auroit eu le côté AB plus grand que le côté DE. En voici la démonstration.

1°. Le côté DE, dans l'hypothèse que nous venons de faire, ne peut pas être égal au côté AB, parce qu'alors les triangles ABC & DEF dont les côtés homologues seroient égaux, auroient *par la Propo-*

sition seconde, l'angle DFE égal à l'angle ACB, ce qui est contre la supposition présente.

2°. Le côté DE ne peut pas être plus grand que le côté AB, parce qu'alors en faisant une partie quelconque DG égale au côté AB, & en tirant le côté FG égal au côté BC, l'on auroit *par la Proposition seconde*, l'angle DFG égal à l'angle ACB; ce qui est impossible, puisque l'angle ACB a été supposé plus grand que l'angle DFE.

Corollaire second. Si deux triangles ont deux côtés homologues égaux, mais si l'angle formé par les deux côtés du premier est plus grand que l'angle formé par les deux côtés du second, le troisiéme côté du premier sera plus grand que le troisiéme côté du second.

Corollaire troisiéme. Si deux triangles ont deux côtés homologues égaux, mais si le troisiéme côté du premier est plus grand que le troisiéme côté du second, l'angle opposé au troisiéme côté du premier sera plus grand, que l'angle opposé au troisiéme côté du second.

Corollaire quatriéme. Si dans un triangle un côté est plus grand qu'un autre, l'angle opposé au plus grand côté sera plus grand que l'angle opposé au côté qui est moindre.

Corollaire cinquiéme. Si dans un triangle un angle est plus grand qu'un autre, le côté opposé au plus grand angle sera plus grand que le côté opposé à l'angle qui est moindre.

Corollaire sixiéme. Tout triangle qui a ses trois côtés égaux, a aussi ses trois angles égaux.

Corollaire septiéme. Dans le triangle DEF *fig. 11. pl. 2.* le côté DF pris solitairement est plus petit que les côtés DE & EF pris ensemble. En effet, DF étant une ligne droite, il doit y avoir moins de chemin pour aller directement du point F au point D, que pour aller du point F au même point D en passant par le point E. Ce que nous avons dit du triangle DEF, nous pouvons le dire de tout triangle rectiligne; donc dans tout triangle rectiligne deux côtés pris ensemble sont toujours plus grands que le troisiéme.

Proposition quatriéme. Deux lignes droites qui se coupent, forment 4 angles dont chacun est égal à celui qui lui est opposé au sommet.

Explication. L'on me donne les deux lignes AB & CD *fig. 13. pl. 2.* qui se coupent au point E, & qui forment les angles 1, 2, 3 & 4; je dis

que l'angle 1 est égal à l'angle 4, & l'angle 2 à l'angle 3. Pour le démontrer, du point E comme centre, je décris le cercle ABCD.

Démonstration. Les deux angles 1 & 3 valent 180 dégrés, puisqu'ils sont mesurés par le demi-cercle ACB : de même les deux angles 3 & 4 qui sont mesurés par le demi-cercle CBD, valent 180 dégrés ; donc la somme des deux angles 1 & 3 est égale à la somme des deux angles 3 & 4. Cela supposé, voici comment je raisonne : de la somme des deux angles 1 & 3 ôtez l'angle 3, & de la somme des deux angles 3 & 4 ôtez le même angle 3, les deux restans de ces deux sommes seront égaux, *par l'axiome* 3 ; mais les deux restans sont précisément les deux angles 1 & 4 opposés au sommet E, donc les angles opposés au sommet sont égaux.

L'on prouvera de la même manière que les angles 2 & 3 sont égaux entre-eux.

Corollaire premier. Une ligne droite tombant sur une autre, forme ou 2 angles droits, ou 2 angles qui équivalent à 2 droits, parce qu'ils sont mesurés par la demi-circonférence.

Corollaire second. La ligne EF *Fig. 14. Pl. 2.* qui coupe les deux paralléles AB & CD, fait les angles 2 & 3 égaux, pourquoi ? parce que les deux lignes AB & CD étant paralléles, la ligne EF doit être autant inclinée sur l'une que sur l'autre. Les Géométres appellent les angles 2 & 3 des angles *alternativement opposés.*

Corollaire troisiéme. La ligne EF fait encore les angles 2 & 5 égaux. En effet l'angle 2 est égal à l'angle 3 par le *cor : précédent* ; l'angle 5 est égal à l'angle 3 *par la proposition quatriéme* ; donc *par l'axiome second*, l'angle 2 est égal à l'angle 5. On appelle ces deux angles, des angles *alternes externes.*

Corollaire quatriéme. Enfin la ligne EF fait les angles 3 & 1 égaux. En effet l'angle 3 est égal à l'angle 5 *par la proposition quatriéme* ; l'angle 1 par la même raison est égal à l'angle 2 qui lui même vient d'être démontré égal à l'angle 5 ; donc *par l'axiome second* l'angle 3 est égal à l'angle 1. On nomme ces deux angles *alternes internes.*

Corollaire cinquiéme. Une ligne droite qui coupe deux paralléles fait avec elle des angles alternativement opposés égaux, des angles alternes externes égaux, & des angles alternes internes égaux.

Corollaire sixiéme. Si une ligne

droite coupe tellement deux autres lignes, que tous les angles que nous venons de nommer soient égaux entre-eux, ces deux lignes seront paralléles, pourquoi? parce que cela n'arrive, que lorsque ces deux lignes sont précisément posées de la même manière l'une à l'égard de l'autre.

Proposition cinquiéme. Si l'on prolonge quelque côté que ce soit d'un triangle, l'angle extérieur sera égal aux deux intérieurs opposés.

Explication. Si dans le triangle BAC *Fig. 15. Pl. 2.* l'on prolonge le côté B C, jusqu'au point F, l'angle extérieur ACF sera lui seul égal aux deux angles intérieurs B & A qui lui sont opposés. Pour le démontrer, tirez la ligne D E paralléle au côté A B; elle partagera l'angle extérieur A C F en deux angles que je nomme l'angle 1 & l'angle 2.

Démonstration. 1°. Les lignes paralléles A B & DE sont coupées par la ligne A C, donc l'angle 1 est égal à l'angle A, *par le Corollaire quatriéme de la proposition quatriéme.*

2°. *Par le même Corollaire* l'angle 3 est égal à l'angle B.

3°. L'angle 3 & l'angle 2 sont opposés au sommet; donc *par la proposition quatriéme*, l'angle 3 est égal à l'angle 2. Mais l'angle 3 vient d'être démontré égal à l'angle B; donc, *par l'axiome second*, l'angle 2 est égal à l'angle B.

4°. L'angle extérieur A C F n'est qu'un composé des deux angles 1 & 2; donc si ces deux angles sont égaux l'un à l'angle A, l'autre à l'angle B, l'angle extérieur A C F sera lui seul égal aux deux intérieurs opposés A & B.

Corollaire premier. Les 3 angles du triangle B A C sont égaux aux deux angles A C B & A C F; mais ces deux derniers équivalent à deux angles droits *par le Corollaire premier de la Proposition quatriéme*; donc les 3 angles du triangle B A C, & par conséquent les 3 angles de tout triangle rectiligne équivalent à deux angles droits.

Corollaire second. Lorsque dans un triangle il y a un angle ou obtus ou droit, les deux autres sont aigus.

Corollaire troisiéme. Puisque les triangles équilatéraux ont leurs angles égaux, il s'ensuit évidemment que chaque angle d'un triangle équilatéral vaut 60 dégrés.

Corollaire quatriéme. Deux triangles ne peuvent pas avoir 2 angles égaux, sans être équian-

gles, c'est-à-dire, sans avoir tous leurs angles égaux

Proposition sixiéme. Deux quadrilatéres réguliers qui sont sur la même base, & qui sont renfermés entre les mêmes paralléles, ont leurs deux surfaces égales.

Explication. Les deux quadrilatéres réguliers A B C D & C D E F *Fig. 16. Pl. 2.* qui sont sur la base C D, & qui sont renfermés entre les mêmes paralléles, ont leurs deux surfaces égales, c'est-à-dire, si vous les mesurez avec la même mesure, la surface du quadrilatére A B C D ne contiendra pas plus de fois cette mesure commune, que la surface du quadrilatére D C E F.

Démonstration. 1°. Le côté A B est égal au côté C D *par la Définition seiziéme.*; par la même raison le côté E F est égal au côté C D; donc par l'*axiome second* le côté A B est égal au côté E F.

2°. Ajoutez le côté B E au côté A B; ajoutez le même côté B E au côté E F, vous aurez *par l'axiome troisiéme*, la somme A B E égale à la somme B E F,

3°. Le triangle D A E & le triangle C B F ont leurs côtés homologues égaux. En effet, le côté A E vient d'être démontré égal au côté B F, le côté A D est égal au côté B C, & le côté D E est égal au côté C F *par la Définition seiziéme.*; donc *par la Proposition seconde*, le triangle D A E est égal au triangle C B F.

4°. Du triangle D A E ôtez le petit triangle B G E, & du triangle C B F ôtez le même triangle B G E, il restera *par l'axiome troisiéme*, le trapéze A B D G égal au trapéze G C E F.

5°. Au trapéze A B D G ajoutez le triangle D G C, & au trapéze G C E F ajoutez le même triangle D G C, vous aurez *par l'axiome troisiéme* le quadrilatére A B C D égal au quadrilatére D C E F; donc deux quadrilatéres réguliers qui sont sur la même base, & qui sont renfermés entre les mêmes paralléles, ont leurs deux surfaces égales.

Corollaire premier. Deux quadrilatéres réguliers qui sont sur deux bases égales & qui sont renfermés entre les mêmes paralléles, ont leurs surfaces égales, pourquoi? parce qu'il n'y a point de différence entre prendre deux fois la même base, & prendre deux bases égales.

Corollaire second. La moitié du quadrilatére A B C D est égale à la moitié du quadrilatére D C E F *par l'axiome cinquiéme.*

Corollaire

Corollaire troisiéme. Les surfaces de deux triangles qui ont la même base & qui sont renfermés entre les mêmes parallèles, sont égales entre-elles. pourquoi ? parce que ces deux triangles sont chacun la moitié de deux quadrilatéres égaux. Qu'un triangle soit précisément la moitié d'un quadrilatére régulier, cela est évident à quiconque jettera les yeux sur la *fig.* 16 de la *pl.* 3. En effet le triangle DEF & le triangle EFG, ont le côté EF commun, & les angles aux extrémités de ce côté égaux entre eux, *par le Corollaire quatrieme de la proposition quatriéme*; donc, *par la proposition troisiéme*, le triangle DEF est égal au triangle EFG ; donc le triangle DEF est précisément la moitié du quadrilatére EDFG.

Corollaire quatriéme. Si un quadrilatére & un triangle ont une même base & sont renfermés entre les mêmes parallèles, la surface du quadrilatére sera double de la surface du triangle.

Proposition septieme. Dans un triangle rectangle le quarré fait sous l'hypothénuse, c'est-à-dire sous le côté opposé à l'angle droit, est égal à la somme des quarrés fait sur les deux autres côtés de ce triangle.

Explication. Je suppose que le triangle ABC *Fig. 17. Pl. 2.* est rectangle en B, c'est-à-dire, je suppose que l'angle B du triangle ABC est droit ; je dis que le quarré ACDE fait sous le côté AC, est égal au quarré ABFG fait sur le côté AB, & au quarré CBHJ fait sur le côté CB. Pour le démontrer, du point B je tire la ligne BL parallèle au côté AE; du même point B je tire la ligne BE, & du point F la ligne FC.

Démonstration. 1°. Les deux triangles FAC & BAE ont le côté AC égal au côté AE, puisque ce sont deux côtés du même quarré ACDE ; ils ont encore le côté AF égal au côté AB, puisque le quadrilatére ABFG, est supposé un quarré parfait ; ils ont enfin l'angle FAC composé de l'angle droit FAB & de l'angle aigu BAC, égal à l'angle BAE composé de l'angle droit CAE & du même angle aigu BAC; donc, *par la Proposition premiére*, le triangle FAC est égal au triangle BAE.

2°. Le quarré ABFG est fait sur le côté AF, & il se trouve renfermé entre les deux perallèles AF & GBC ; de

même le triangle F A C est fait sur le côté A F, & il se trouve renfermé entre les paralléles A F & G B C; donc, *par le Corollaire quatriéme de la proposition sixiéme*, le quarré A B F G est double du triangle F A C.

3°. Par la même raison le quadrilatére A E K L est double du triangle B A E, puisque l'un & l'autre sont faits sur le côté A E, & sont renfermés entre les paralléles A E & B L; donc, *par l'axiome quatriéme*, le quadrilatére A E K L est égal au quarré A B F G.

4°. L'on démontrera de la même maniére que le quadrilatére C K D L est égal au quarré B C H J; donc tout le quarré A C D E est égal aux deux quarrés A B F G & B C H J. Telles sont les propositions du premier livre d'Euclide qu'il n'est pas permis à un Physicien d'ignorer. Il n'en est pas ainsi de celles que contient le second livre du même Auteur; il n'en est aucune dont on ne puisse se passer en Physique: aussi n'en ferons-nous pas ici l'abrégé.

PROPOSITIONS

Du troisiéme Livre d'Euclide nécessaires à un Physicien.

Le troisiéme Livre d'Euclide a pour objet le cercle. Il contient, comme presque tous les autres, des théorémes & des problémes; ceux-ci sont au nombre de 6, & ceux-là au nombre de 31. Nous renfermerons dans trois propositions & dans quelques Corollaires tout ce qu'il y a dans ce Livre de nécessaire en Physique.

Proposition premiére. Trouver le centre d'un cercle.

Explication. L'on me demande le centre du cercle A E B F *fig. 18. pl. 2.* Pour le trouver 1°. Je prens *à volonté* deux points de la circonférence de ce cercle, & par ces deux points je tire la corde E F. 2°. Je divise cette corde en 2 parties égales au point K. 3°. Je tire par le point K la ligne perpendiculaire A B que je divise en 2 parties égales au point C; je dis que le point C est le centre que l'on demande.

Démonstration. Si le centre du cercle A E B F se trouve dans la ligne A B, il est évident qu'il sera au point C *par la définition même du rayon*; mais il ne peut pas être hors de la ligne A B. En effet supposons-le au point D, & tirons les lignes D F, D K & D E; qu'arrivera-t'il? Les triangles E D K & F D K au-

ront 1°. le côté E K égal au côté K F, puiſque la corde E F a été diviſée en 2 parties égales au point K; ils auront 2°. le côté D E égal au côté D F, puiſque ce ſeront deux rayons du cercle A E B F; ils auront 3°. Le côté D K commun; donc ces deux triangles auront leurs côtés homologues égaux; donc *par la propoſition ſeconde du premier Livre* ils ſeront égaux en tout ſens; donc l'angle E K D ſera égal à l'angle D K F; donc la ligne D K ſera perpendiculaire ſur la ligne E F *par la définition treiziéme*; donc l'angle D K F ſera droit; mais cela eſt impoſſible, puiſque la ligne A B étant ſuppoſée perpendiculaire ſur la ligne E F, l'angle C K F eſt droit; donc le centre du cercle AEBF ne peut pas ſe trouver au point D, n'y en tout autre point hors de la ligne AB; donc il doit ſe trouver au point C.

Si l'on vous demandoit le centre de l'arc ABC *fig. 19. pl. 2e.*, vous le trouveriez en employant la méthode ſuivante. 1°. Diviſez l'arc A B C en 2 parties égales au point B. 2°. diviſez A B en 2 parties égales au point F. 3°. Par le point F tirez la ligne F K dont tous les points ſoient auſſi éloignés du point A que du point B. 4°. diviſés BC en 2 parties égales au point G. 5°. Par le point G tirez la ligne G H dont tous les points ſoient à égale diſtance de B & de C. 6°. du point E où F K & G H ſe coupent, à la diſtance E A, décrivez le cercle ABCHK dont l'arc ABC ſera partie; vous trouverez par la méthode précédente que le point E eſt le centre de ce cercle.

Corollaire premier. Toute ligne qui coupe perpendiculairement en 2 parties égales la corde d'un arc, & qui va aboutir à 2 points oppoſés de la circonférence d'un cercle, eſt un diamétre.

Corollaire ſecond. Si un diamétre coupe en deux parties égales une corde, il la coupera perpendiculairement; & s'il la coupe perpendiculairement, il la coupera en deux parties égales.

Propoſition ſeconde. Toute ligne perpendiculaire à l'extrêmité d'un diamétre, tombe hors du cercle & le touche en un ſeul point.

Explication. Suppoſons que la ligne A N *fig. 18. pl. 2.* ſoit tirée perpendiculairement à l'extrêmité du diamétre A B, je dis qu'elle n'aura que le point A de commun avec la circonférence du cercle C, & que

tous ses autres points se trouveront hors de cette circonférence. Pour le démontrer, tirons la ligne CM.

Démonstration. Si dans un cercle régulier le point M de la tangente AN touchoit la circonférence du cercle C, le côté CM opposé à l'angle droit A seroit égal au còté CA opposé à l'angle aigu M; mais cela est impossible, *par le corollaire cinquième de la proposition troisième du Livre premier*; donc le côté CM est plus grand que le còté CA; donc si le cercle C est régulier, le point M doit se trouver hors de la circonférence.

Ce que l'on a dit du point M, on le dira d'un point quelconque de la tangente AN qui ne sera pas le point A; donc toute ligne perpendiculaire à l'extrêmité d'un diamétre & par conséquent toute tangente tombe hors du cercle, & le touche en un point seulement.

Corollaire premier. Si la tangente A N touche la circonférence du cercle C au point A, la ligne C A tirée du centre C au point de contact A, lui sera perpendiculaire; pourquoi? parce qu'on ne peut pas supposer que toute autre ligne tirée du point C, par exemple la ligne C M, lui soit perpendiculaire.

Corollaire second. Tout rayon est perpendiculaire à sa tangente; & voilà pourquoi les Géométres asşûrent que tout rayon est perpendiculaire à sa circonférence.

Proposition troisiéme. Dans un cercle l'angle au centre est double de l'angle à la circonférence, lorsque ces deux angles insistent sur le même arc.

Explication. L'angle BEC dont le sommet est au centre & l'angle BAC dont le sommet est à la circonférence du cercle ABCD *Fig. 20 Pl. 2* insistent tous les deux sur le même arc B C; je dis que pour cette raison-là même l'angle BEC est double de l'angle BAC. Pour le démontrer je tire la ligne AED.

Démonstration. 1°. Les deux angles sur la base B A du triangle isoscéle BEA sont égaux entre eux, *par le Corollaire premier de la proposition premiére du livre premier.*

2°. L'angle extérieur BED est égal aux deux angles intérieurs placés sur la base B A du triangle BEA *par la proposition cinquiéme du Livre premier*; donc l'angle extérieur B ED est double de l'angle intérieur BAE, l'un des deux angles

placés sur la base B A.

3°. Par la même raison l'angle extérieur DEC est double de l'angle intérieur C A E; donc tout l'angle B E C est double de tout l'angle B A C; donc l'angle au centre est double de l'angle à la circonférence, lorsque ces deux angles insistent sur le même arc.

Corollaire premier. Puisque l'angle BEC est mesuré par tout l'arc B C, l'angle B A C doit être mesuré par la moitié de l'arc B C; donc l'angle à la *circonférence* est mesuré par la moitié de l'arc sur lequel il insiste.

Corollaire second. Si un angle à la *circonférence* insiste sur le demi cercle, il est droit; s'il insiste sur un arc plus grand que le demi cercle, il est obtus; si enfin il insiste sur un arc moindre que le demi cercle, il est aigu. La raison en est évidente; un angle à la *circonférence* est mesuré par la moitié de l'arc sur lequel il insiste.

Corollaire troisiéme. Les angles à la *circonférence* qui insistent sur un même arc de cercle, sont égaux entre eux.

Corollaire quatriéme. Dans tout quadrilatére inscrit dans un cercle les angles opposés équivalent à deux angles droits, En effet les deux angles C B A & CD A du quadrilatére A C BD *Fig. 9. Pl. 3.* sont mesurés par la moitié de toute la circonférence du cercle dans lequel ce quadrilatére est inscrit; il en est de même des angles B CD & B A D; donc dans tout quadrilatére inscrit dans un cercle, les angles opposés équivalent à deux angles droits.

Corollaire cinquiéme. L'angle NAB, *Fig. 18. Pl. 2.* formé par la tangente N A & par le diamétre A B que l'on peut regarder comme la corde du demi-cercle AEB, est mesuré par la moitié de ce demi-cercle, puisque c'est un angle droit *par le Corollaire premier de la Proposition seconde de ce troisiéme Livre*: il en seroit de même de toute autre corde & de toute autre tangente; donc l'angle formé par un tangente & par une corde quelconque est mesuré par moitié de l'arc que la corde soutend.

PROPOSITIONS

Du quatriéme Livre d'Euclide nécessaires à un Physicien.

Le quatriéme Livre d'Euclide est une espéce d'introduction à la Géométrie pratique. Nous donnerons dans cet abrégé non-

seulement la solution des principaux Problêmes que cet Auteur y propose, mais encore la solution de quelques Problêmes que nous aurions pû faire entrer dans les deux Livres précédens.

Première Définition. Une figure est inscrite dans un cercle, lorsque tous ses angles sont placés à la circonférence de ce cercle. Le triangle ABC *fig. 8. pl. 3*e. est inscrit dans le cercle D; le quarré ABCD *fig. 9. pl. 3*e. dans le cercle E &c.

Seconde Définition. Une figure est circonscrite à un cercle, lorsque tous ses côtés deviennent autant de tangentes de ce cercle. Le triangle ABC *fig. 7*e. *pl. 3*e. est circonscrit au cercle D; le quarré ABCD, *fig. 10. pl. 3*e. au cercle I &c.

Problême premier. Diviser une ligne droite en 2 parties égales.

Construction. Pour diviser la ligne AB *fig. 1. pl. 3*e. en 2 parties égales, du point A comme centre, à une intervalle quelconque, décrivez l'arc supérieur CE & l'arc inférieur FH; de même du point B comme centre décrivez avec la même ouverture du compas les Arcs DE & GH; tirez la ligne EMH; je dis qu'elle coupera au point M la ligne AB en 2 parties égales. Pour le démontrer je tire les lignes AE & BE, AH & BH.

Démonstration. Les 2 triangles EAH, EBH ont tous leurs côtés égaux, puisque les côtés AE & BE, AH & BH sont des rayons de cercles égaux, & que le côté EH est commun; donc, *par la proposition seconde du Livre premier*, ces deux triangles sont égaux; donc le point A & le point B sont à égale distance du point M; dont la ligne AB a été divisée en 2 parties égales au point M.

Si vous aviez décrit ces arcs de cercle du point A comme centre à l'intervalle AB, & du point B comme centre à l'intervalle BA, vous auriez fait sur la ligne AB deux triangles équilatéraux.

Corollaire premier. Pour tirer une perpendiculaire sur la ligne AB, je divise AB en 2 parties égales au point M, *par la méthode précédente*; je dis que la ligne EM est la perpendiculaire que je demande. En effet les 2 triangles AME, BME ont tous leurs côtés égaux; donc ils sont égaux; donc la ligne EM tombe sur la ligne AB en faisant 2 angles égaux; donc la ligne EM est perpendiculaire sur la ligne AB, *par la définition trei-*

zième du Livre premier.

Corollaire second. Pour tirer du point F une perpendiculaire sur la ligne AB, *fig. 2e. pl. 3e.*, voici la méthode dont vous vous servirez. 1°. Du point F comme centre, vous décrirez un arc quelconque qui coupera la ligne AB en 2 point C & D. 2°. Des points C & D comme centre, en ouvrant le compas à volonté, vous décrirez les arcs GH, GK. 3°. Par le point G & par le point F vous tirerez la ligne GE qui, *par le Problême premier*, divisera la ligne CD en deux parties égales, & qui, *par le Corollaire premier* sera perpendiculaire sur la ligne CD & par conséquent sur la ligne AB.

Corollaire troisiéme. Pour élever du point C une perpendiculaire sur AB *fig. 3. pl. 3.*; 1°. du point C comme centre vous décrirez l'arc DME. 2°. Des points D & E vous décrirez les arcs FH & FG. 3°. Par le point F vous tirerez la ligne FC qui coupera la ligne DE perpendiculairement & en 2 parties égales.

Corollaire quatriéme. Pour diviser en 2 parties égales l'arc ACB *fig. 4. pl. 3.*; 1°. vous tirerez la corde AB; 2°. vous éleverez sur cette corde partagée en deux parties égales au point M, la perpendiculaire MN; cette perpendiculaire continuée divisera en deux parties égales l'arc ACB au point C.

Problême second. Diviser un angle en deux parties égales.

Construction. L'on me donne à diviser en 2 parties égales l'angle ABC *fig. 5. pl. 3.* Pour en venir à bout, 1°. du point B comme centre je décris le cercle BDER; 2°. Des points D & E où ce cercle coupe les lignes BA, BC, je décris les arcs FM, FN, en conservant la même ouverture de compas; 3°. Par le point B sommet de l'angle ABC, je tire la ligne BF, je dis que cette ligne divisera l'angle donné en 2 parties égales. Pour le démontrer, je tire les lignes DE, EF.

Démonstration. Les triangles *BDF* & *BEF* ont tous leurs côtés égaux, puisque les côtés *BD* & *BE* sont les rayons du même cercle *BDER*, les côtés *DF* & *EF* sont les rayons de deux cercles égaux dont les arcs *FM* & *FN* font partie, & le côté *BF* est un côté commun; donc, *par la proposition seconde du livre premier*, le triangle *BDF* est égal au triangle *BEF*; donc l'angle *DBF* est égal à l'angle *EBF*; donc l'angle *ABC* a été divisé en 2 parties égales.

Problême Troisiéme. Par un point donné tirer une parallé-le à une ligne donnée.

Construction. Pour tirer par le point C une parallèle à la ligne A B *fig. 6. pl. 3*; 1°. du point C comme centre décrivez un arc quelconque B D; 2°. du point B comme centre, avec la même ouverture du compas, décrivez l'arc C A; 3°. Prenez sur l'arc B D une partie égale à l'arc C A; 4°. par le point C & par le point D tirez la ligne C D; je dis que cette ligne sera parallèle à A B. Pour le démontrer, je tire C B.

Démonstration. Les angles A B C & B C D sont égaux, puisquils son mesurés par deux arcs égaux; donc la ligne C B qui joint les 2 lignes A B & C D, fait avec elles des angles alternes égaux; donc, *par le Corollaire sixiéme de la proposition quatriéme du Livre premier*, les deux lignes A B & C D sont parallèles.

Problême Quatriéme. Inscrire un cercle dans un triangle.

Construction. Pour inscrire le cercle D dans le triangle A B C, *fig. 7. pl. 3*; 1°. Divisez les Angles B & C en 2 parties égales, *par le Problême second*; 2°. du point D où concourent les 2 lignes qui ont divisé les angles B & C, tirez une perpendiculaire sur chacun des côtés du triangle A B C, *par le Corollaire second du Probléme premier*; 3°. du point D comme centre à l'intervalle D G, décrivez un cercle; je dis qu'il sera inscrit dans le triangle A B C.

Démonstration Les triangles rectangles *D G B* & *D F B* ont tous leurs angles égaux & un côté commun, donc ils sont égaux entre eux, *par la Proposition troisiéme du Livre premier*; il en est de même des triangles rectangles *D FC* & *D E C*; donc les trois lignes *D G*, *D F* & *D E* sont égales; donc le cercle *D* qui touche le côté *AB* au point *G*, touche le côté *CB* au point *F*, & le côté *AC* au point *E*; donc le triangle *A B C* est circonscrit au cercle *D*, *par la définition seconde de ce livre quatriéme*; donc le cercle *D* est inscrit dans le triangle *ABC*.

Corollaire. Pour circonscrire le cercle *D* au triangle *B A C*, *Fig. 8. Pl. 3*; 1°. Je divise les deux côtés *A B* & *B C* en deux parties égales *par le problême premier*. 2°. J'éleve deux perpendiculaires, l'une au point *E*, l'autre au point *F*, *par le Corollaire troisiéme du Problême premier.*

mier. 3°. Des angles *B*, *A*, *C*, au point *D* où les deux perpendiculaires *D E*, *D F* concourent, je tire les trois lignes *DB*, *D A*, *D C* qui seront égales entre-elles, parce que, *par la proposition premiére du livre premier*, le triangle rectangle *D E A* est égal au triangle rectangle *D E B*, & le triangle rectangle *DFB* est égal au triangle rectangle *D F C*; donc les trois angles du triangle *BAC* sont placés à la circonférence du cercle *D* décrit du point *D*, comme centre, à l'intervalle *D B* ou *D A* ou *DC*; donc le triangle *B A C* est inscrit dans le cercle *D par la définition premiére de ce livre*; donc le cercle *D* est circonscrit à ce triangle.

Problême cinquiéme. Inscrire un quarré dans un cercle.

Construction. 1°. Je tire les deux diamêtres *A C*, *B D fig. 9. pl. 3*, de telle sorte qu'ils se coupent à angles droits; 2°. je tire les 4 lignes *A B*, *B C*, *CD* & *D A*, je dis qu'elles forment un quarré parfait.

Démonstration. 1°. Les quatre triangles rectangles *A E B*, *CEB*, *CED*, & *DEA* ont deux côtés égaux, & l'angle compris entre ces deux côtés droit dans chacun, puisque ces quatre lignes *A E*, *C E*, *B E* & *D E* sont quatre rayons du cercle *E*, & que les angles en *E* sont droits; donc *par la proposition premiére du livre premier*, ces quatre triangles sont égaux; donc leurs quatre bases *AB*, *CB*, *CD* & *DA* sont égales; donc la figure *A B CD* a quatre côtés égaux.

2°. Les 2 triangles rectangles *A EB* & *C E B* sont isoscéles; donc chacun des angles sur les bases *A B* & *C B* vaut 45 dégrés *par le Corollaire premier de la proposition premiére*; donc tout l'angle *A B C* dont la moitié appartient au triangle *AEB* & l'autre moitié au triangle *CE B*, est droit. L'on prouvera de même que les angles *C*, *D* & *A* sont chacun des angles droits; donc le quadrilatére *A B C D* est une figure de 4 côtés égaux & de 4 angles droits; donc, *par la définition seiziéme du livre premier*, c'est un quarré parfait. Mais ce quarré parfait est inscrit dans le cercle *E*, *par la définition premiére de ce livre*; donc le problême proposé a été résolu.

Corollaire. Si vous voulez inscrire le cercle *J*, *fig. 10 pl. 3.* dans le quarré *A B C D*. 1°. Divisez chacun de ses côtés en 2 parties égales, *par le probleme premier*: 2°. par les points de division *E*, *H*, *G*, *F* tirez les lignes *EG*, *H F* qui se couperont perpen-

diculairement au point *J*: 3°. Du point *J* comme centre à l'intervalle *JH*, ou *JG*, ou *JF* ou *JE* décrivez un cercle ; il touchera nécessairement chacun des côtés du quarré *AB CD*; donc il sera inscrit dans ce quarré.

Problême sixiéme. Inscrire dans un cercle un pentagone équilatéral, c'est-à-dire, une figure composée de 5 côtés égaux.

Construction. 1°. Inscrivez dans le cercle *P. fig. 11. pl. 3.* le triangle *ABC* dont chacun des angles *B* & *C* soit double de l'angle *A*, *par le corollaire du problême quatriéme.* 2°. Tirez les lignes *BG* & *CH* qui divisent les angles *B* & *C* en 2 parties égales; 3°. Tirez les lignes *BH*, *HA*, *AG*, *GC*; je dis que ces 4 lignes jointes à la ligne *BC* formeront un pentagone équilatéral.

Démonstration. Les 5 angles BAC, ABG, ACH, GBC & HCB sont égaux par construction ; donc les 5 arcs sur lesquels ils sont appuyés, de même que les cordes de ces arcs le sont aussi; donc le pentagone que l'on a inscrit dans le cercle p est équilatéral.

Corollaire. L'on circonscrira au cercle p le pentagone MNE DR, si par les points A, G, C, B, H l'on tire les 5 tangentes MN, NE, ED, DR, RM.

Problême septiéme. Inscrire dans un cercle un exagone équilatéral, c'est-à-dire, une figure composée de 6 côtés égaux.

Construction. 1°. Tirez dans le cercle A le diamétre BC. *fig. 12. pl. 3.* 2°. Du point C comme centre, avec le rayon CA, décrivez l'arc DAE qui sera partie d'un cercle égal au cercle A. 3°. Par le point D & par le point A tirez le diamétre DF. 4°. Par le point E & par le point A tirez le diamétre EG. 5°. Joignez ces différens diamétres par les lignes GB, BF, FE, EC, CD & DG; je dis qu'elles formeront un exagone équilatéral.

Démonstration. Les 2 triangles DAC, CAE ont tous leurs côtés égaux, puisque ces côtés sont rayons ou du même cercle, ou de deux cercles égaux; donc ces 2 triangles sont égaux, *par la proposition seconde du livre premier*; donc la base DC est égale à la base CE. L'on trouvera, en méditant un peu sur cette figure, que les 4 autres côtés sont égaux entre-eux & aux côtés DC & CE; donc le problême proposé a été résolu.

Corollaire. Chaque côté d'un

exagone est égal au rayon du cercle dans lequel il est inscrit.

PROPOSITIONS

Du cinquiéme Livre d'Euclide nécessaires à un Physicien.

Les proportions sont absolument nécessaires en Physique ; aussi conseillons-nous aux amateurs de cette Science de s'attacher à l'étude du cinquiéme Livre d'Euclide ; nous allons en donner l'abrégé avec le plus de soin qu'il nous sera possible.

Définitions.

Définition premiére. Un *tout* a ses parties *aliquotes* & ses parties *aliquantes*. Les parties *aliquotes* sont celles qui *étant* répétées un certain nombre de fois mesurent exactement le *tout*. Ainsi 3 est une partie *aliquote* de 12. Les parties *aliquantes* sont celles qui étant répétées un certain nombre de fois ne peuvent jamais mesurer exactement le *tout*. 5, par exemple, est une partie aliquante de 12.

Définition seconde. La *raison* d'une grandeur à une autre, c'est le rapport qu'il y a entre deux grandeurs de même espéce. Il y a une vraie *raison* entre 12 & 6, parce qu'il y a un vrai rapport de 12 à 6. La premiére grandeur dont une *raison* est composée, se nomme *antécédent*, & la seconde se nomme *conséquent*.

Définition troisiéme. La *raison* est *multiple*, lorsque *l'antécédent* contient plusieurs fois son *conséquent* ; elle est *sous-multiple*, lorsque *l'antécédent* est contenu plusieurs fois dans son *conséquent*. La *raison* de 12 à 2 est *multiple*, & la *raison* de 2 à 12 est *sous-multiple*.

Remarquez que lorsque *l'antécédent* contient 2, 3 ou 4 fois son *conséquent*, la *raison* est *double*, *triple ou quadruple* ; mais qu'elle est *sous-double*, *sous-triple*, ou *sous-quadruple*, lorsque *l'antécédent* est contenu 2, 3 ou 4 fois dans son *conséquent*.

Remarquez encore que le chiffre qui marque combien de fois un *antécédent* contient son *conséquent*, ou, est contenu dans son *conséquent*, se nomme *exposant* de la *raison*. Le chiffre 2, par exemple, est l'*exposant* de la *raison* double, & la fraction $\frac{1}{2}$ celui de la raison *sous-double*.

Définition quatriéme. Deux *raisons* sont égales entre-elles, lorsque l'*antécédent* de la pre-

miére contient autant de fois son *conséquent*, que l'*antécédent* de la seconde contient le sien ; ou bien lorsque l'*antécédent* de la premiére est autant de fois contenu dans son *conséquent*, que l'*antécédent* de la seconde est contenu dans le sien. Ainsi la *raison* de 4 à 2 est égale à la raison de 20 à 10, & la *raison* de 8 à 16 est égale à la *raison* de 50 à 100.

Définition cinquiéme. L'on nomme *proportion Géométrique* le rapport qu'il y a entre deux raisons égales. Il y a *proportion Géométrique* entre ces 4 grandeurs 4, 2, 12, 6, parce que 4 est à 2, comme 12 est à 6, ou pour marquer les choses à la façon des Géométres 4 : 2 :: 12 : 6.

Remarquez que ces 4 grandeurs sont appellées *proportionnelles*.

Remarquez encore que la premiére & la derniére de ces 4 grandeurs se nomment les deux *extrêmes*, & la seconde avec la troisiéme se nomment les deux *moyennes*.

Remarquez enfin que dans toute *proportion Géométrique* les deux antécédens ont le nom de *grandeurs homologues* ; il en est de même des deux *conséquens*. 4 & 12 dans la proportion supérieure sont deux *grandeurs homologues* ; 2 & 6 le sont aussi.

Définition sixiéme. 3 Grandeurs sont en *proportion continue*, lorsque la premiére est à la seconde, comme la seconde est à la troisiéme. 3, 6 & 12, par exemple, sont en *proportion continue*, parce que l'on peut dire 3 : 6 :: 6 : 12. La grandeur 6 qui est en même tems *conséquent* de la premiére *raison* & *antécédent* de la seconde, se nomme *moyenne proportionnelle*.

Définition septiéme. 4 Quantités sont en *raison directe*, lorsque le premier & le troisiéme termes d'une *proportion Géométrique* appartiennent à une grandeur, & le second avec le quatriéme termes de la même *proportion* appartiennent à une autre *grandeur*. Supposons, par exemple, que *Pierre* fasse 4 lieues, & *Paul* 2 lieues en 2 heures ; il est évident que la vîtesse de *Pierre* : à la vîtesse de *Paul* :: 4 lieues : à 2 lieues ; il est encore évident que le premier & le troisiéme *termes* de cette *proportion* appartiennent à *Pierre*, & que le second avec le quatriéme termes appartiennent à *Paul* ; aussi assure-t'on en Physique que deux corps

qui parcourent différens eſpaces dans un même tems ont leur vîteſſe en *raiſon directe* des eſpaces parcourus. Si *Pierre* avoit fait 4 lieues en 2 heures, & *Paul* 1 lieue en 1 heure, l'on auroit eu la proportion ſuivante; 4 lieues : à 1 lieue : : le quarré de 2 heures repréſenté par le chiffre 4 : au quarré de 1 heure repréſenté par le chiffre 1; auſſi auroit-on dit dans cette occaſion que les eſpaces parcourus étoient en *raiſon directe* des quarrés des tems employés à les parcourir, ou que les eſpaces parcourus étoient en *raiſon directe doublée* des tems employés à les parcourir.

Par la même raiſon ſi *Pierre* avoit fait 27 lieues en 3 heures, & *Paul* 1 lieue en 1 heure, les eſpaces parcourus auroient été en *raiſon directe* des cubes des temps, ou en *raiſon directe triplée* des tems employés à les parcourir; parce que le cube de 3 eſt 27, & le le cube de 1 eſt 1.

Définition huitiéme. 4 quantités ſont en *raiſon inverſe* ou *réciproque*, lorſque le premier & le quatriéme termes d'une *proportion Géométrique* appartiennent à une *grandeur*, & le ſecond avec le troiſiéme termes de la même *proportion* appartiennent à une autre *grandeur*. 12 lieues, par exemple, ſont-elles parcourues en 3 heures par *Pierre* & en 6 heures par *Paul*? l'on aura la proportion ſuivante; la vîteſſe de *Pierre* : à la vîteſſe de *Paul* : : 6 heures : à 3 heures. Tout le monde voit que le premier & le quatriéme termes de cette *proportion* appartiennent à *Pierre*, & que le ſecond avec le troiſiéme termes de la même *proportion* appartiennent à *Paul*; auſſi avance-t'on comme un principe en Phyſique, que deux corps qui parcourent le même eſpace en différent tems ont leur vîteſſe en *raiſon inverſe* des tems employés à les parcourir.

Si *Pierre* avoit parcouru 4 lieues en 1 heure, & *Paul* 1 lieue en 2 heures, l'on auroit dit; l'eſpace parcouru par *Pierre* : à l'eſpace parcouru par *Paul* : : le quarré de 2 heures repréſenté par le chiffre 4 : au quarré de 1 heure repréſenté par le chiffre 1; auſſi auroit-on aſſûré dans cette occaſion que les eſpaces parcourus étoient en *raiſon inverſe* ou *réciproque* des quarrés des tems employés à les parcourir.

Par la même raiſon ſi *Pierre* avoit parcouru 27 lieues en 1

heure, & *Paul*, une lieue en 3 heures, les espaces parcourus auroient été en *raison inverse* des cubes des tems employés à les parcourir.

Définition neuviéme. Il n'y a jamais *raison composée* sans multiplication; deux corps, par exemple, inégaux en *densité* & en *volume* ont leur *poids* en *raison composée* des *densités* & des *volumes*, pourquoi? parce qu'on ne connoît leur *poids* respectif qu'en multipliant leur *densité* par leur *volume*. En effet si l'on veut comparer le *poids* d'une masse d'or dont le *volume* est 2 & la *densité* 19, avec le *poids* d'une masse d'eau dont le *volume* est 6 & la *densité* 1, l'on doit dire; le *poids de* l'or : au *poids* de l'eau : : 38 : 6.

Axiome premier. Deux *raisons* égales à une troisiéme sont égales entre-elles; en effet:

6 : 3 :: 24 : 12.
8 : 4 :: 24 : 12.
donc
6 : 3 :: 8 : 4.

Par le même principe, si de plusieurs *raisons* la premiére est égale à la seconde, la seconde est égale à la troisiéme, &c. la premiére sera nécessairement égale à la troisiéme.

Exemple.

4 : 2 :: 16 : 8.
16 : 8 :: 20 : 10.
donc
4 : 2 :: 20 : 10.

Ordinairement les deux premiéres *Proportions* se marquent en cette maniére.

4 : 2 :: 16 : 8 :: 20 : 10.

Axiome second. Deux grandeurs égales ont un même rapport, ou une même *raison* à une troisiéme grandeur. Si la grandeur *A* & la grandeur *B*, par exemple, sont égales; le rapport de la grandeur *A* à la grandeur *C* sera le même que celui de la grandeur *B* à la grandeur *C*.

Par une conséquence évidente deux grandeurs sont égales entre-elles, lorsqu'elles ont un même rapport à une troisiéme.

Axiome troisiéme. Deux *touts* sont comme leurs moitiés, leurs tiers, &c.

16 : 12 :: 8 : 6
de même
16 : 12 :: 4 : 3

Axiome quatriéme. Lorsque

l'on multiplie 2 grandeurs par une troisiéme, les deux *produits* sont entre-eux comme les deux *multiplicandes*, Multipliez par 3 les 2 quantités 4 & 8, vous aurez d'un côté 12 & de l'autre 24. Or 12 : 24 :: 4 : 8 ; donc les deux *produits* sont comme les deux *multiplicandes*.

Axiome cinquiéme. Si l'on divise 2 grandeurs par une troisiéme, les *quotiens* sont entre-eux comme les *dividendes*. Divisez par 5 les deux quantités 30 & 60, vous aurez pour *quotiens* d'un côté 6 & de l'autre 12 ; or 6 : 12 :: 30 : 60 ; donc les deux *quotiens* sont comme les deux *dividendes*.

Proposition Fondamentale.

Dans toute proportion Géométrique le *produit* des *extrêmes* est égal au *produit* des *moyennes*.

S'il ne s'agissoit ici que de 4 quantités numériques, il ne seroit pas nécessaire de démontrer cette proposition ; elle seroit démontrée par l'expérience que chacun en pourroit faire. Mais comme l'on n'opére pas toujours sur des nombres, nous ne sçaurions nous dispenser d'en venir à une démonstration universelle. Je dis que si *A* : *B* :: *C* : *D*, le *produit* de la grandeur *A* multipliant la grandeur *D*, c'est-à-dire, *AD* sera égal au *produit* de la grandeur *B* multipliant la grandeur *C*, c'est-à-dire, au *produit* *BC*. Tout le monde sçait qu'on multiplie une lettre par l'autre en mettant une lettre à côté de l'autre.

Démonstration. Puisque *A* : *B* :: *C* : *D*, supposons 1°. que je multiplie la *grandeur A* par le *conséquent D*, & la grandeur *B* par le même conséquent *D*, le *produit* sera d'un côté *AD* & de l'autre *BD* & j'aurai par l'*axiome quatriéme* la proportion *A* : *B* :: *AD* : *BD*.

Supposons 2°. que je multiplie la *grandeur C* par le *conséquent B* & la *grandeur D* par le même conséquent *B*, j'aurai par l'*axiome quatriéme* la proportion Géométrique *C* : *D* :: *BC* : *BD*.

3°. Puisque par supposition *A* : *B* :: *C* : *D*, j'ai les 3 proportions Géométriques suivantes.

1ere. Proport. A : B :: C : D.
2e. Proport. A : B :: AD : BD.
3e. Proport. C : D :: BC : BD.

Donc par l'Axiome premier.

AD : BD :: C : D

Mais par la Proportion 3e.

C : D :: BC : BD.

Donc par l'Axiome premier.

AD : BD :: BC : BD.

Donc *par l'axiome second* les deux quantités AD & BC sont égales entre-elles, puisqu'elles ont un même rapport à la quantité BD.

Proposition Inverse.

4 Grandeurs sont en Proportion géométrique, lorsque le *produit* des *extrêmes* est égal au *produit* des *moyennes*.

Explication. L'on me donne les 4 grandeurs A, B, C, D & l'on suppose que le *produit* A D est égal au *produit* B C, je dis que A : B :: C : D.

Démonstration. 1°. Si je multiplie les grandeurs A & B par la grandeur D, j'aurai par l'*axiome quatriéme* la Proportion A : B :: A D : BD.

2°. Si je multiplie les deux grandeurs C & D par la grandeur B, j'aurai *par le même axiome* la Proportion C : D :: BC : BD.

3°. L'on suppose que le *produit* A D est égal au *produit* BC, donc il sera indifférent de mettre BC pour A D, donc l'on a les 2 Proportions suivantes,

1ere. Proport. A : B :: BC : BD

2e. Proport. C : D :: BC : BD

Donc par l'Axiome premier.

A : B :: C : D.

Corollaires.

Corollaire premier. Si 4 quantités sont *proportionnelles*, l'antécédent de la premiere *raison* : à l'*antécédent* de la seconde :: le conséquent de la premiere *raison* : au *conséquent* de la seconde ; c'est-là ce qu'on nomme argumenter *alternando*.

Exemple.

12 : 6 :: 8 : 4.

donc

12 : 8 :: 6 : 4.

Corollaire second. Si 4 quantités sont *proportionnelles*, le *conséquent* de la premiere *raison* : à son *antécédent* :: le *conséquent* de la seconde *raison* : à son *antécédent* ; c'est-là argumenter *convertendo*.

Exemple.

12 : 6 :: 8 : 4.

donc

6 : 12 :: 4 : 8.

Corollaire

Corollaire troisiéme. Si 4 quantités sont *proportionnelles*, *l'antécédent* & le *conséquent* de la premiére *raison* joints ensemble : à leur *conséquent* :: l'*antécédent* & le *conséquent* de la seconde *raison* joints ensemble : à leur *conséquent*. C'est-là argumenter *componendo*.

Exemple.

12 : 6 :: 8 : 4
donc
18 : 6 :: 12 : 4

Corollaire quatriéme. Si 4 quantités sont *proportionnelles*; dans la premiére *raison* l'excès de l'*antécédent* sur le *conséquent* : au *conséquent* :: dans la seconde *raison* l'excès de l'*antécédent* sur le *conséquent* : au *conséquent*. C'est-là argumenter *dividendo*.

Exemple.

12 : 3 :: 8 : 2
donc
9 : 3 :: 6 : 2

Corollaire cinquiéme. Dans une *proportion d'égalité ordonnée*, le premier & le dernier *termes* du premier rang sont *proportionnels* au premier & au dernier *termes* du second rang.

Exemple.

L'on vous donne
1°. les 3 quantités 12, 6, 3
L'on vous donne
2°. les 3 quantités 8, 4, 2
L'on voit 3°. que 12 : 6 :: 8 : 4
L'on voit 4°. que 6 : 3 :: 4 : 2
donc
12 : 3 :: 8 : 2

Corollaire sixiéme. Dans une *Proportion d'égalité troublée*, le premier & le dernier *termes* du premier rang sont proportionnels au premier & au dernier *termes* du second rang.

Exemple.

L'on vous donne
1°. les 3 quantités 12, 6, 2
L'on vous donne
2°. les 3 quantités 24, 8, 4
L'on voit 3°. que 12 : 6 :: 8 : 4
L'on voit 4°. que 6 : 2 :: 24 : 8
donc
12 : 2 :: 24 : 4

La vérité de ces six corollaires est fondée sur ce principe, *4 grandeurs sont en proportion géométrique, lorsque le produit des extrêmes est égal au produit des moyennes.*

Remarque.

Ne confondons pas *proportion géométrique* avec *proportion arithmétique* : 4 grandeurs sont en *proportion arithmétique*, lorsque la quantité par laquelle la premiére différe de la seconde, est égale à la quantité par laquelle la troisiéme différe de la quatriéme. Ainsi les 4 grandeurs 1. 2. 3. 4. sont en proportion arithmétique; & l'on peut dire 1. 2 : 3. 4, c'est-à-dire, 1 est à 2, comme 3 est à 4; parce que de même que le nombre 1 marque la différence qu'il y a entre la grandeur 1 & la grandeur 2; de même aussi le nombre 1 marque la différence qu'il y a entre la grandeur 3 & la grandeur 4.

Concluez de-là que dans une Proportion arithmétique la somme des *extrêmes* est égale à la somme des *moyennes*, c'est-à-dire, concluez de-là que si vous ajoutez d'un côté le premier terme de la Proportion arithmétique au quatriéme, & de l'autre le second terme au troisiéme, vous aurez deux sommes égales. En effet, servez-vous de l'exemple précédent & ajoutez d'un côté 1 à 4, & de l'autre 2 à 3, vous aurez deux sommes chacune de 5.

Concluez encore que l'on se sert de la multiplication pour la Proportion géométrique, & de l'addition pour la Proportion arithmétique.

PROPOSITIONS.

Du sixiéme, onziéme & douziéme Livres d'Euclide nécessaires à un Physicien.

Il ne s'agit ici que d'appliquer les régles des Proportions à quelques figures dont l'usage est très-fréquent en Physique.

Lemme.

On connoît l'Aire d'un *rectangle* en multipliant sa hauteur par sa base.

Explication. 1°. Toute figure composée de 4 côtés & de 4 angles droits est un *rectangle.*

2°. L'espace renfermé entre les 4 côtés d'un rectangle prend le nom d'*aire.*

3°. Je suppose que le *rectangle* H M B N *fig. 13. pl. 3.* a sa hauteur H M de 5 pieds & sa base M N de 3, je dis que son *aire* sera de 15 pieds.

Démonstration. Représentez-vous la ligne H M se promenant sur la ligne M N parallélement à elle-même; l'on con-

cevra que l'*aire* du rectangle H M B N est entiérement formée, lorsque la ligne H M, partie du point M, sera arrivée au point N. Cela supposé, voici comment je raisonne; pour exprimer le chemin qu'a fait la ligne H M, il faut prendre autant de fois le nombre de pieds qu'elle contient, qu'il y a d'unités dans la ligne M N, c'est-à-dire, il faut multiplier la hauteur H M par la base M N; mais le chemin qu'a fait la ligne H M n'est autre chose que l'aire du rectangle H M B N; donc pour exprimer l'aire de ce rectangle il faut multiplier la hauteur HM par la base MN.

Proposition première. Les rectangles qui ont même hauteur sont en raison directe de leurs bases.

Explication. Les deux quadrilatéres A K L E & C K D L *fig. 13. pl. 3.* qui ont même hauteur, sont de vrais rectangles, puisqu'ils ont leurs 4 angles droits. Je dis donc que le rectangle A K L E : au rectangle C K D L :: la base E L : à la base D L. Pour le démontrer, je fais la base E L de 5 pieds, la hauteur E A de 3, la base D L de 1 pied & la hauteur L K de 3.

Démonstration. 1°. L'aire du rectangle. A K L E contient 15 pieds, & l'aire du rectangle. CKDL en contient seulement 3, puisqu'on connoît l'aire d'un rectangle en multipliant sa hauteur par sa base; donc le rectangle A K L E : au rectangle C KDL :: 15 pieds : à 3 pieds.

3°. 15 pieds : à 3 pieds :: 5 pieds : à 1 pied; donc par l'*axiome premier du cinquiéme Livre*, le rectangle AKLE : au rectangle C K D L :: 5 pieds : à 1 pied.

3°. La base E L du *rectangle* A L K E est de 5 pieds, & la base D L du rectangle. CKDL de 1 pied; donc le rectangle AKLE : au rectangle C K D L :: la base E L : à la base D L.

4°. Le rectangle A K L E qui a pour base E L, & le rectangle C K D L qui a pour base D L, ont la même hauteur; donc deux rectangles qui ont même hauteur sont en raison directe de leurs bases.

Corollaire premier. Les rectangles sont en raison composée de leur base & de leur hauteur, puisqu'on connoît l'espace que renferment les 4 côtés d'un rectangle en multipliant sa base par sa hauteur.

Corollaire second. Ce que nous avons dit des rectangles doit s'appliquer à toute sorte de quadrilatéres réguliers,

puisqu'un quadrilatére régulier est égal à un rectangle qui a même base & même hauteur que lui, *par la Proposition sixiéme du Livre premier.*

Corollaire troisiéme. Puisqu'un triangle est la moitié d'un quadrilatére régulier, pourvû que le triangle & le quadrilatére ayent même base & même hauteur, *par le Corollaire quatriéme de la proposition sixiéme du Livre premier*; il s'ensuit évidemment que deux triangles qui ont même hauteur sont entre-eux comme leurs bases; il s'ensuit encore que deux triangles qui ont même base sont entre-eux comme leurs hauteurs. La raison en est évidente; deux *touts* sont entre-eux comme leurs deux moitiés, donc si deux quadrilatéres qui ont même hauteur sont entre eux comme leurs bases, deux triangles qui ont même hauteur seront nécessairement en raison directe de leurs bases.

Corollaire quatriéme. 2. rectangles sont égaux, lorsqu'ils ont leurs bases en raison inverse de leurs hauteurs. L'on me donne le rectangle H B M N *fig. 13. pl. 3.* de 5 pieds de hauteur & 3 pieds de base, & le rectangle K A L E de 3 pieds de hauteur & de 5 pieds de base; il est évident que ces deux rectangles ont leurs bases en raison inverse de leurs hauteurs, puisqu'on peut dire, la base du rectangle H B M N qui a 3 pieds de longueur : à la base du rectangle K A L E qui en a 5 pieds : : la hauteur du rectangle K A L E qui est de 3 pieds : à la hauteur du rectangle H B M N qui est de 5 pieds; je dis que ces deux rectangles sont égaux. En effet, *par le lemme supérieur*, ces deux rectangles ont chacun 15 pieds d'aire, donc ils sont égaux.

Corollaire cinquiéme. 2 triangles sont égaux, lorsqu'ils ont leurs bases en raison inverse de leurs hauteurs; pourquoi? parce que les triangles sont les moitiés des rectangles, & que 2 *touts* sont entre-eux comme leurs moitiés.

Tout le monde sçait que la hauteur d'un triangle est représentée par la perpendiculaire abaissée de son sommet sur sa base prolongée, s'il est nécessaire. A D, par exemple, représente la hauteur du triangle B A C *fig. 14. pl. 3*, parce que c'est une ligne perpendiculaire abaissée du sommet A sur la base prolongée B C.

Proposition seconde. Si dans un triangle l'on tire une ligne paralléle à l'un des côtés, elle coupera les deux autres cô-

tés proportionnellement.

Explication. Si dans le triangle D A E *fig. 15. pl. 3.* l'on tire B C parallele à D E, je dis que les côtés A D & A E seront coupés proportionnellement, c'est-à-dire, je dis que l'on aura la proportion, suivante A B : B D :: A C : C E. Pour le démontrer, je tire les lignes E B & D C.

Démonstration. 1°. Les deux triangles B C D & E B C qui ont la même base B C & qui sont renfermés entre les mêmes paralléles B C & D E, sont égaux entre eux, *par le Corollaire troisiéme de la proposition sixiéme du livre premier.*

2°. Les 2 triangles E B C & B C D ont un même rapport au triangle A C B, par *l'axiome second du livre cinquiéme*, & l'on peut dire, le triangle E B C : au triangle A C B :: le triangle B C D : au même triangle A C B.

3°. Si je prends A B pour la base du triangle A C B & B D pour la base du triangle B C D, j'aurai *par le Corollaire troisiéme de la proposition précédente* cette proportion : le triangle A C B : au triangle B C D :: la base A B : à la base B D, puisque ces deux triangles qui vont aboutir au point C, ont évidemment même hauteur.

4°. L'on démontrera de la même maniére que le triangle A B C : au triangle C B E :: la base A C : à la base C E.

5°. L'on a donc la Proportion continue suivante ; A B : B D :: A B C : B C D :: A B C : C B E :: A C, C E, donc *par l'Axiome premier du livre cinquiéme*, A B : B D :: A C : C E ; donc si dans un triangle l'on tire une ligne paralléle à un des côtés, elle coupera les deux autres côtés proportionnellement.

Proposition troisiéme. Les triangles semblables ou équiangles ont en proportion les côtés qui sont autour des angles égaux.

Explication. L'on me donne les deux triangles B C A & E F D, *fig. 16 pl. 3.* & l'on m'assûre que l'angle C est égal à l'angle F, l'angle A à l'angle D, & l'angle B à l'angle E. Je dis que ces deux triangles auront en proportion les côtés qui sont autour des angles égaux, c'est-à-dire, je dis que B C : A C :: E F : D F ; ce que nous dirons des côtés qui sont autour des angles égaux C & F, pourra s'appliquer aux côtés qui sont autour des angles égaux B & E, A & D.

Démonstration. Puisque les deux triangles B C A & E F D sont supposés équiangles, transf-

portez le triangle E F D sur le triangle BCA ; le triangle EFD occupera l'espace qu'occupe le triangle H C j, & par conséquent tout ce que l'on dira du triangle H C j devra s'appliquer au triangle E F D.

2°. Les angles H j C & B A C sont supposés égaux, donc, *par le Corollaire sixiéme de la proposition quatriéme du livre premier*, les deux lignes A B & j H sont paralléles.

3°. *Par la proposition seconde de ce sixiéme livre*, l'on a la proportion suivante; B H:HC:: A j : j C, donc, *componendo*, l'on dira, B C : H C :: A C : j C; mais H C est égal à E F & j C à D F, donc B C : EF :: A C : D F; donc, *alternando*, B C: A C : : E F : D F; donc les triangles semblables ou équiangles ont en proportion les côtés qui se trouvent autour des angles égaux.

Corollaire premier. Toute ligne paralléle à l'un des côtés d'un triangle, partage le triangle de telle sorte, que le petit est semblable au grand, c'est-à-dire, équiangle avec le grand. Car qu'on suppose H j paralléle à A B, l'angle H sera égal à l'angle B, l'angle j à l'angle A, & l'angle C sera commun au grand triangle B C A & au petit triangle H C j; donc ces deux triangles seront équiangles; donc toute ligne paralléle à l'un des côtés d'un triangle, partage le triangle de telle sorte, que le petit est semblable au grand.

Corollaire second. Deux lignes qui se coupent dans un cercle, se coupent en proportion réciproque, c'est-à-dire, puisque les deux lignes A B & C D se coupent au point E dans le cercle A C B D, *Fig. 18. Pl. 3.* je dis que l'on aura la proportion suivante, A E : E C : : E D : E B. En voici la preuve.

1°. Les deux triangles A E C & B E D sont équiangles, puisque les angles en E opposés au sommet sont égaux, *par la proposition quatriéme du livre premier*; que les angles A C E & D B E qui insistent sur l'arc A D; & les angles C A E & B D E qui insistent sur l'arc B C sont égaux entre-eux, *par le Corollaire troisiéme de la proposition troisiéme du troisiéme Livre.*

2°. *Par la proposition supérieure*, l'on a la proportion suivante, A E : E C : : E D : E B; donc les deux lignes A B & C D se coupent en proportion réciproque, puisque le premier & le dernier termes de cette proportion appartiennent à la ligne A B, & le second avec le troisiéme termes à la ligne

CD ; donc deux lignes qui se coupent dans un cercle se coupent en proportion réciproque ou en raison inverse.

Corollaire troisiéme. Lorsque deux lignes se coupent dans un cercle, le rectangle sur les segmens de l'une est égal au rectangle sur les segmens de l'autre, c'est-à-dire, le rectangle fait sur les segmens A E & B E est égal au rectangle fait sur les segmens E C & E D. En effet l'on a par le Corollaire précédent la proportion suivante, A E : E C : : E D : E B ; donc, *par la Proposition fondamentale du livre cinquiéme*, A E multipliant E B est égal à E C multipliant E D ; mais A E multipliant E B donne pour produit le rectangle fait sur les segmens A E & E B, & E C multipliant E D donne pour produit le rectangle fait sur les segmens E C & E D ; donc le rectangle fait sur les segmens A E & E B est égal au rectangle fait sur les segmens E C & E D ; donc lorsque deux lignes se coupent dans un cercle, le rectangle sur les segmens de l'une est égal au rectangle sur les segmens de l'autre.

Corollaire quatriéme. Si d'un point hors d'un cercle l'on tire deux lignes dont l'une soit tangente & l'autre sécante, le quarré de la tangente sera égal à un rectangle fait sur toute la sécante & sur le segment extérieur. Si du point A, par exemple, qui se trouve hors du cercle B D E F C, *fig. 17. pl. 3* l'on tire la tangente A B & la sécante A C D, le quarré formé sur la tangente A B sera égal à un rectangle, qui auroit pour base la sécante A D & pour hauteur le segment A C. En voici la preuve.

1°. Les deux triangles A B D & A B C ont l'angle A qui leur est commun, & les angles A B C & A D B égaux, puisque le premier est mesuré par la moitié de l'arc B C, *par le Corollaire cinquiéme de la proposition troisiéme du livre troisiéme*, & que le second a précisément la même mesure, *par le corollaire premier de la même proposition* ; donc ces deux triangles sont équiangles.

2°. Puisque les deux triangles A B D & A B C sont équiangles, l'on aura, *par la proposition précédente*, la proportion suivante, A D : A B : : A B : A C ; donc, *par la proposition fondamentale du livre cinquiéme*, A D multipliant A C est égal à A B multipliant *A B* ; mais *A B* multipliant *A B* donne le quarré formé sur la tangente *A B*, & *A D* multipliant *A C* donne un rectangle qui a pout base la

fécante *A D* & pour hauteur le fegment *AC*; donc le quarré de la tangente eft égal à un rectangle fait fur toute la fécante & fur le fegment extérieur.

Propofition quatriéme. Deux triangles qui ont un angle égal & les côtés autour de cet angle proportionels, font femblables.

Explication. Si les deux triangles *B C A* & *D F E*, *Fig. 16. Pl. 3.* ont les angles *C* & *F* égaux, & que *B C* : *A C* :: F E : *D E*, je dis que ces deux triangles feront femblables ou équiangles. Pour le démontrer, faites fur la bafe *E F* le triangle *F E G* femblable au triangle *B C A*.

Démonftration. 1°. Puifque les triangles *B C A* & *F E G* font fuppofés femblables, l'on aura, *par la Propofition précédente*, la proportion fuivante, *B C* :: *A C* : *F E* : *G E*; mais l'on a déjà *par fuppofition*, *B C* : *A C* :: *F E* : *D F*; donc l'on aura, *par l'Axiome premier du Livre cinquiéme*, *F E* : *G E* :: *F E* : *D F*; donc, *alternando*, *F E* : *F E* :: *G E* : *D F*; mais le côté *F E* eft égal au côté *F E*, donc le côté *G E* eft égal au côté *D F*.

2°. Les deux triangles *D F E* & *F E G* ont le côté *F E* commun, le côté *G E* égal au côté *D F* & l'angle *D F E* égal à l'angle F E G, donc, *par la Propofition premiére du Livre premier*, ces deux triangles font égaux entre eux.

3°. Le triangle B C A eft femblable au triangle F E G, donc il eft femblable au triangle D F E qui vient d'être démontré égal au triangle F E G; donc deux triangles qui ont un angle égal, & les côtés autour de cet angle proportionels, font femblables ou équiangles.

Propofition cinquiéme. Dans tout triangle rectangle la perpendiculaire tirée de l'angle droit fur le côté oppofé, partage le grand triangle en deux petits triangles qui lui font femblables, & qui font femblables entre-eux.

Explication. Dans le triangle A B C rectangle en B, *fig. 17. pl. 2.* la perpendiculaire B K partage le grand triangle ABC en deux petits triangles B K C & B K A femblables au grand, & par conféquent femblables entre-eux.

Démonftration. 1°. Le grand triangle A B C & le petit triangle B K C ont chacun un angle droit, l'un en B, & l'autre en K, & l'angle C leur eft commun; donc ils font équiangles & par conféquent femblables.

2°. Le grand triangle ABC

&

& le petit triangle B K A ont chacun un angle droit, l'un en B, & l'autre en K, & l'angle A leur est commun ; donc ils sont équiangles & par conséquent semblables.

3°. Les deux petits triangles B K C & B K A sont chacun semblables au grand triangle A B C ; donc ils sont semblables entre-eux ; donc la perpendiculaire B K partage le grand triangle A B C en deux petits triangles qui lui sont semblables, & qui par conséquent sont semblables entre-eux.

Corollaire premier. La perpendiculaire B K est moyenne proportionnelle entre les segmens qu'elle fait sur la base AC. En effet les deux triangles BKC & BKA sont semblables, donc *par la Proposition troisiéme de ce Livre*, l'on peut dire, C K : B K :: B K : K A.

Corollaire second. La fameuse Proposition septiéme du Livre premier devient un Corollaire de la Proposition précédente, & elle se démontre plus facilement encore par le moyen des proportions, que par le moyen des lignes. L'on ne sera pas fâché de trouver ici cette seconde démonstration.

1°. Les deux triangles B K C & A B C sont équiangles; donc, *par la Proposition troisiéme de ce Livre*, CK : BC :: BC : AC; donc, *par la proposition fondamentale du Livre cinquiéme*, C K multipliant A C, c'est-à-dire, le rectangle C K D L est égal à B C multipliant B C, c'est-à-dire, au quarré BCJH.

2°. Les deux triangles *bKA* & *ABC* sont équiangles ; donc l'on pourra dire, *AK* : *AB* :: *AB* : *AC* ; donc *AK* multipliant *AC*, c'est-à-dire, le rectangle *AKLE* est égal à *AB* multipliant *AB*, c'est-à-dire, au quarré *ABFG*.

3°. Les deux rectangles *CKLD* & *AKLE* forment précisément le quarré *ACDE* fait sur la base *AC* ; donc dans un triangle rectangle le quarré fait sur la base *AC* est égal aux deux quarrés faits sur les deux autres côtés.

Proposition sixiéme. Les triangles qui ont un angle égal & dont les côtés autour de cet angle sont en proportion réciproque, sont égaux entre-eux.

Explication. L'on me donne les deux triangles *ABC* & *DBE*, *fig. 19. pl. 3.* dont les angles en *B* opposés au sommet sont égaux, & l'on suppose que *CB* : *BD* :: *BE* : *AB* ; je dis que ces deux triangles seront égaux. Pour le démontrer, je tire la ligne *AD*.

Démonstration. 1°. Les deux triangles *ABC* & *ABD* ont même hauteur, puisqu'ils vont aboutir tous les deux au point *A*; donc, *par le Corollaire troisiéme de la premiére Proposition de ce Livre*, l'on a la proportion suivante; le triangle *ABC*: au triangle *ABD* :: la base *CB* : à la base *BD*.

2°. Par la même raison les deux triangles *DBE* & *ABD* qui vont tous les deux aboutir au point *D*, donnent la proportion suivante; le triangle *DBE*: au triangle *ABD* :: la base *BE* : à la base *AB*.

3°. L'on a donc ces deux proportions;

ABC : ABD :: CB : BD.
DBE : ABD :: BE : AB.

4°. L'on a par supposition, CB : BD :: BE : AB; donc au lieu d'employer la raison de BE à AB, je pourrai employer celle de CB à BD; donc je pourrai dire.

ABC : ABD :: CB : BD.
DBE . ABD :: CB : BD.

5°. *Par l'axiome premier du Livre cinquiéme*, l'on pourra dire ABC : ABD :: DBE : ABD; donc, *alternando*, ABC : DBE :: ABD : ABD; mais le triangle ABD est égal au triangle ABD; donc le triangle ABC est égal au triangle DBE; mais ces deux derniers triangles ont un angle égal & les côtés autour de cet angle en proportion réciproque; donc les triangles qui ont un angle égal & dont les côtés autour de cet angle sont en proportion réciproque, sont égaux entre-eux.

Proposition septiéme. Les triangles semblables sont en raison doublée de leurs côtés homologues, c'est-à-dire, sont comme les quarrés de leurs côtes homologues.

Explication. Si les deux triangles ABD & FEG *fig. 20. pl. 3*, sont semblables, l'on aura la proportion suivante; le triangle ABD : au triangle FEG :: le quarré de BD : au quarré de EG. Pour le démontrer, je tire la ligne AC, de façon que BD : EG :: EG : BC.

Démonstration. 1°. Les triangles ABD & FEG sont semblables; donc, *par la proposition troisiéme de ce livre*, l'on dira; AB : BD : : FE : EG; donc, *alternando*, AB : FE :: BD : EG; mais, *par construction*, BD : EG :: EG : BC; donc, *par l'axiome premier du livre cinquiéme* AB : FE : : EG : BC; donc, *par la pre-*

cedente, les deux triangles ABC & FEG sont égaux, puisqu'ils ont les angles B & E égaux, & les côtés autour de ces angles en proportion réciproque; donc tout ce qu'on dira du triangle ABC pourra s'appliquer au triangle FEG.

2°. Lorsque 3 grandeurs sont en proportion Géométrique, la premiére : à la troisiéme : : le quarré de la premiére : au quarré de la seconde. Puisque par exemple, 4 : 2 : : 2 : 1; l'on pourra dire, 4 : 1 : : le quarré de 4, c'est-à-dire, 16 : au quarré de 2, c'est-à-dire, 4. Cela supposé, voici comment je raisonne; *par construction* BD : EG : : EG : BC; donc BD : BC : : le quarré de BD : au quarré de EG.

3°. Les deux triangles ABC & ABD ont même hauteur, donc, *par le Corollaire troisiéme de la proposition premiére de ce livre*, le triangle ABD : au triangle ABC : : BD : BC; mais BD : BC : : le quarré de BD : au quarré de EG; donc, *par l'axiome premier du livre cinquiéme*, le triangle ABD : au triangle ABC : : le quarré de BD : au quarré de EG.

4°. Le triangle ABC a déjà été démontré égal au triangle FEG; donc le triangle ABD, au triangle FEG : : le quarré de BD : au quarré de EG; donc les triangles semblables sont en raison doublée de leurs côtés homologues.

Corollaire premier. Si 4 lignes sont en proportion, les poligones semblables que l'on construira sur ces lignes, seront aussi en proportion. Pourquoi? parce que ces poligones seront, *par la précédente*, comme les quarrés de ces lignes; mais les quarrés de 4 lignes proportionnelles sont en proportion; donc les poligones semblables que l'on construira sur 4 lignes proportionnelles seront en proportion. Ainsi, *fig. 1. pl. 4*, si AB : CD : : GH : Kj, l'on pourra dire, le poligone E : au poligone F : : le poligone I : au poligone M.

Si quelqu'un doutoit que les quarrés de 4 lignes proportionnelles, demeurassent en proportion, voici comment il pourroit s'en convaincre. Supposons 4 lignes dont la premiére soit de 2 pieds, la seconde de 4, la troisiéme de 5, & la quatriéme de 10; ces 4 lignes seront évidemment proportionnelles; je dis que leurs quarrés seront en proportion. En effet 4 : 16 : : 25 : 100; mais 4 est le quarré de la premiére ligne, 16 celui de la

seconde, 25 celui de la troisiéme, & 100 celui de la quatriéme; donc 4 lignes proportionnelles ont leurs quarrés en proportion.

Corollaire second. Deux poligones semblables inscrits dans deux cercles, sont entre eux comme les quarrés des diamétres des cercles dans lesquels ils sont inscrits. Si, par exemple, le poligone ABCDE, *Fig. 2. Pl. 4*, est semblable au poligone FGHKI, le premier : au second :: le quarré du diamétre A M: au quarré du diamétre F N. En voici la preuve.

1°. Puisque les deux poligones dont nous parlons sont semblables, l'arc A B sera semblable à l'arc F G, c'est-à-dire, contiendra autant de dégrés que l'arc FG; donc l'angle A M B sera égal à l'angle FNG, *par le Corollaire troisiéme de la proposition troisiéme du troisiéme Livre.*

1°. L'angle A B M qui insiste sur le demi-cercle A E M est égal à l'angle F G N qui insiste sur le demi-cercle FIN, *par le corollaire second de la même proposition*; donc le triangle A B M est semblable au triangle F G N, *par le Corollaire quatriéme de la proposition cinquiéme du livre premier.*

3°. Les deux triangles semblables A B M, & F G N donnent, *par la proposition troisiéme de ce Livre*, la proportion suivante; A B : F G :: A M : F N; donc ces 4 lignes sont proportionnelles; donc, *par le Corollaire précédent*, le poligone sur A B : à un poligone semblable fait sur F G :: le poligone sur A M : à un poligone semblable fait sur F N. Mais les 2 poligones A B C D E & F G H K I sont deux poligones semblables faits l'un sur A B, l'autre sur F G; de même le quarré de A M & le quarré de F N sont deux poligones semblables faits l'un sur A M & l'autre sur F N; donc le poligone A B C D E : au poligone F G H K I : : le quarré du diamétre A M : au quarré du diamétre F N.

Corollaire troisiéme. Deux cercles sont deux poligones semblables d'une infinité de côtés; donc ils sont entre-eux comme les quarrés de leurs diamétres; donc, si de deux cercles, l'un a un diamétre de deux pieds, & l'autre un diamétre de 1 pied, l'aire du premier : à l'aire du second :: 4 : 1.

Corollaire quatriéme. L'on doit appliquer aux solides ce que nous avons dit des figures planes, avec cette différence qu'au lieu de parler de quar-

ré, l'on parlera de cube. Pourquoi ? parce qu'un *solide* est le produit de ses trois côtés multipliés les uns par les autres, ou, ce qui revient au même, parce qu'un *solide* est le produit d'une base qui est un plan, par une hauteur. Ainsi puisque deux poligones semblables sont entre-eux comme les quarrés de leurs côtés homologues, deux solides semblables seront entre-eux comme les cubes de leurs côtés homologues; mais deux sphéres sont deux solides semblables, donc deux sphéres sont entre-elles comme les cubes de leurs diamétres. Ainsi si, de deux sphéres, l'une a 1 pied, & l'autre 2 pieds de diamétre, la premiére : à la seconde : : 1 : 8.

Il n'est pas nécessaire de prouver que deux solides sont semblables, lorsqu'ils sont équiangles, & lorsqu'ils ont en proportion les côtés qui sont autour des angles égaux.

GÉOMÉTRIE PRATIQUE. La Géométrie pratique que l'on doit regarder comme la Mere des Sciences & des Arts, n'est que l'application des Principes que nous avons posés dans l'article précédent & dans celui de la Trigonométrie. Elle a été inventée en Egypte où elle ne servit d'abord qu'à fixer les limites des Champs & des Campagnes que les inondations du Nil avoient souvent confondues. L'usage qu'en font aujourd'hui les Mathématiciens, est beaucoup plus étendu. Ils s'en servent pour mesurer toute sorte de lignes accessibles & inaccessibles, droites & courbes; toute sorte de surfaces planes & courbes, régulières & irrégulières; toute sorte de solides, quelle qu'en soit la longueur, la largeur & l'épaisseur. Pour nous, renfermés dans les bornes de la Physique, nous ne proposerons que les Problêmes dont aucun Physicien ne doit ignorer la solution. Les premiers regarderont les lignes; les seconds, les surfaces; les troisiémes, les solides. Il nous paroît absolument nécessaire de donner auparavant une idée des différentes mesures qui sont en usage parmi les différentes Nations de l'Univers.

1°. Le *point* est la plus petite mesure que nous connoissions; c'est la 12e. partie de la largeur d'un grain d'orge.

2°. La *ligne* est la longueur de 12 points.

3°. Le *pouce* est la longueur de 12 lignes.

4°. Le *pied* est la longueur de 12 *pouces* ou, comme disent quelques-uns, de 12 *onces*.

Cette définition ne convient qu'au pied ordinaire ou courant ; car le pied ſuperficiel ou quarré contient 144 pouces, & le pied-cube 1728. Le pied ordinaire eſt meſuré ſelon la longueur ; le pied-quarré eſt meſuré en longueur & en largeur ; le pied-cube en longueur, largeur & profondeur. Lorſqu'on n'ajoute aucune épithéte à *pied*, l'on parle du pied courant.

5°. Le *pas géométrique* contient 5 *pieds*, & le pas commun environ 3.

6°. La *toiſe ordinaire* a 6 *pieds* ; la toiſe quarrée 36, & la toiſe cube 216.

7°. Un *mille* de France contient 5250 pieds.

d'Italie		5000
d'Angleterre		5450
d'Écoſſe		6000
de Suéde		30000
de Moſcovie		3750
de Lithuanie		18500
de Pologne		19850
d'Allemagne		
	le petit	20000
	le moyen	22500
	le grand	25000
d'Eſpagne		7090
de Bourgogne		6000
de Flandres		6666
de Hollande		8000
de Perſe		18750
d'Égypte		25000

PREMIÉRE PARTIE.

Des Lignes.

Cette premiére partie de la Géométrie Pratique, que l'on appelle communément *longimétrie*, contiendra non-ſeulement des Problêmes curieux, tels que ſont ceux qui apprenent à meſurer des diſtances inacceſſibles ; mais encore des Problêmes dont l'uſage eſt très-commun en Phyſique, tels que ceux qui apprennent à trouver des quatriémes, des troiſiémes, des moyennes proportionnelles.

Problême premier. A trois lignes données, trouver une quatriéme proportionnelle.

Explication. L'on demande une quatriéme proportionnelle aux trois lignes données BC, AC, DE, *fig. 3. pl. 4*, c'eſt-à-dire, on demande une quatriéme ligne qui ſoit telle, que l'on puiſſe avoir la proportion ſuivante ; BC : AC :: DE : à la quatriéme ligne qu'on cherche.

Conſtruction. Placez ces trois lignes, comme vous voyez qu'elles le ſont dans la figure troiſiéme ; je dis que AE eſt la ligne que l'on cherche.

Démonſtration. *Par la pro-*

position 3e. de notre sixiéme Livre de Géométrie, BC : AC :: DE : AE ; donc AE est la ligne que l'on cherche.

Problême second. A 2 lignes données, trouver une troisiéme proportionnelle.

Explication. L'on demande une troisiéme proportionnelle aux deux lignes AB & BC, *fig. 4e. pl. 4e.*, c'est-à-dire, on demande une troisiéme ligne qui soit telle, que l'on puisse dire ; AB : BC :: BC : à la ligne que l'on cherche.

Construction. Prenez sur le côté AF la partie AE égale à la ligne BC, je dis que EF sera la ligne que l'on cherche, pourvû que EB & FC soient paralléles.

Démonstration. *Par la proposition 2e. de notre sixiéme Livre de Géométrie*, AB : BC :: AE : EF ; mais AE est égal à BC, donc AB : BC :: BC : EF ; donc EF donne la solution du problême.

Problême troisiéme. A deux lignes données, trouver une moyenne proportionnelle.

Explication. L'on demande une moyenne proportionnelle aux 2 lignes AB, BD, *fig. 5e. pl. 4.* c'est-à-dire, l'on demande une ligne qui soit telle, que l'on puisse dire AB : à la ligne que l'on cherche :: cette ligne : BD.

Construction. Joignez les deux lignes AB, BD. Partagez ce *tout* en deux parties égales au point C. De ce point comme centre, avec le rayon CA, décrivez le demi-cercle AED. Du point B où se joignent les deux lignes AB, BD, élevez la perpendiculaire BE. Enfin tirez les lignes AE & ED ; je dis que BE est la moyenne proportionnelle qu'on demande.

Démonstration. 1°. Les triangles AED & ABE sont équiangles, puisqu'ils ont un angle commun, & qu'ils ont chacun un angle droit. L'angle commun est l'angle A ; & les deux angles droits sont les angle ABE & AED.

2°. L'on démontrera de la même manière que les triangles AED & EBD sont équiangles ; donc les triangles ABE & EBD le sont aussi, puisque chacun d'eux est équiangle au triangle AED ; donc, *par la proposition 3e. de notre sixiéme Livre de Géométrie*, l'on a la proportion suivante, AB : BE :: BE : BD ; donc BE est moyenne proportionnelle entre AB & BD.

Problême quatriéme. Diviser une ligne en moyenne & extrême raison.

Explication. On me donne

la ligne A B *fig. 6. pl. 4*, à diviser en moyenne & extrême raison, c'est-à-dire, on me donne la ligne A B à diviser en 2 parties, telles que toute la ligne A B : à la plus grande partie :: la plus grande partie : à la plus petite.

Construction. 1°. Prenez une seconde ligne A C égale à la ligne A B. 2°. Joignez ces 2 lignes de telle sorte, qu'elles forment un angle de 36 dégrés, ce que vous ferez facilement par le moyen du *rapporteur.* 3°. Tirez la ligne C B pour avoir un triangle isoscéle B A C, dont l'angle A étant de 36 dégrés, les angles B & C seront nécessairement de 72 dégrés chacun. 4°. Tirez sur la ligne A B la ligne C D égale à la ligne C B; je dis que la ligne A B est divisée au point D en moyenne & extrême raison, c'est-à-dire, je dis que A B : A D :: A D : B D.

Démonstration. 1°. Le triangle B C D est isoscéle *par construction*, & l'angle B est de 72 dégrés, donc l'angle D est aussi de 72 dégrés, *par le Corollaire premier de la proposition premiére de notre premier livre de Géométrie*, & l'angle C de 36, *par le Corollaire premier de la proposition cinquiéme du même Livre.*

2°. L'angle C du triangle A D C est de 36 dégrés. En effet l'angle A C B du triangle B A C est de 72 dégrés, *par construction*, & l'angle C du triangle B C D de 36, *num.* 1°.; donc l'angle C du triangle A D C est aussi de 36 dégrés, donc le triangle A D C est isoscéle *par le Corollaire second de la proposition premiére de notre premier Livre de Géométrie*; donc le côté D C est égal au côté A D.

3°. Le triangle B A C & le triangle B C D sont équiangles, puisqu'ils ont l'angle B commun, & qu'ils ont chacun un angle de 36 dégrés; donc *par la proposition troisiéme de notre sixiéme livre de Géométrie*, j'ai la proportion suivante A B : B C :: C D : D B.

4°. B C est égal à C D *par construction*, & C D a été démontré égal à A D *num.* 2°.; donc dans la proportion supérieure, au lieu de prendre B C, je puis prendre A D; & au lieu de prendre C D, je puis encore prendre A D; donc A B : A D :: A D : D B, donc la ligne A B a été divisée au point D en moyenne & extrême raison.

Probléme cinquiéme. Mesurer une distance qui n'est accessible que par ses deux extrêmités.

Construction. L'on me donne à mesurer la distance A B *fig.*

fig. 7. pl. 4. terminée par les 2 arbres A & B, & rendue inaccessible par tout ailleurs que par ses deux extrêmités, à cause du rocher DEFG, ou de quelqu'autre empêchement semblable. Pour en venir à bout, 1°. je choisis dans la campagne un point C d'où je puisse voir les 2 arbres A & B, & d'où je puisse aller directement à chacun d'eux. 2°. Je pose mon graphométre à ce point. 3°. Je dirige une des régles de cet instrument vers l'arbre A & l'autre vers l'arbre B, afin de prendre la valeur de l'angle ACB. 4°. je mesure les 2 côtés CA & CB. 5°. Je me retire dans un lieu commode, & j'y forme sur le terrein un triangle acb *fig. 8.* dont l'angle c soit égal à l'angle C du triangle ACB, & dont les côtés ca & cb soient égaux aux côtés CA & CB du même triangle. 6°. Je mesure le côté ab, je dis qu'il sera égal à la distance AB.

Démonstration. Par la proposition 1ère. de notre premier Livre de Géométrie, les 2 triangles ACB & acb sont égaux entre-eux, donc le côté ab est égal au côté AB.

Remarque. Si la distance *AB* étoit considérable, il seroit très-incommode & très-difficile de faire sur quelque terrein que ce fût un triangle *acb* égal au triangle *ACB*. Il faudroit alors faire une échelle dans le goût de celles que l'on trouve sur quelque Carte Géographique que ce soit, & rapporter le triangle *ACB* sur le papier. Si, par-exemple, l'échelle *AB* *fig. 9. pl. 4.* suppose pour 10 toises, & que les 2 côtés *AC* & *CB* du triangle *ACB* soient l'un de 20 & l'autre de 30 toises, je ferai sur le papier un triangle *acb* dont *ac* aura 2 fois & *cb* 3 fois la longueur de mon échelle. Je formerai avec ces côtés un angle *acb* égal à l'angle *ACB*. Je tirerai *ab* que je mesurerai avec mon échelle; & s'il la contient 4 ou 5 fois, je conclurai que la distance *AB* est de 40 ou 50 toises.

Problême sixiéme. Mesurer une distance qui n'est accessible que par une de ses extrêmités.

Construction. Pour mesurer la distance *AB fig. 9. pl. 4.* qui n'est accessible que par son extrêmité *A*, voici comment je m'y prends. 1°. Je plante un piquet D à un point quelconque *C* d'où je puisse voir les points *A* & *B*, & d'où je puisse aller directement au point A. 2°. Je tire la ligne *CA*. 3°. Je pose mon graphométre au point *A*, & je dirige l'une des régles de cet

instrument vers le point *B* & l'autre vers le point *C*, afin de prendre l'angle *CAB*. 4°. Je mesure la ligne *CA*. 5°. Je plante un piquet *E* au point *A*. 6°. Je porte mon graphométre au point C, & dirigeant l'une de ses régles vers le point *A* & l'autre vers le point *B*, je prens l'angle *ACB*. 7°. Je me mets dans un lieu commode, & je tire sur le terrein une ligne *ac* égale à la ligne *AC* du triangle *ACB*. 8°. Je tire une ligne indéfinie *abd* formant avec la ligne *ac* un angle *cab* égal à l'angle *CAB*. 9°. Je tire une seconde indéfinie *cb* qui coupe *abd* au point *b*, & qui forme avec *ac* un angle *acb* égal à l'angle *ACB*; je dis que la ligne *ab* du triangle *acb* sera égale à la ligne *AB* du triangle *ACB*.

Démonstration. Par la proposition troisiéme de notre premier Livre de Géométrie, les 2 triangles *ACB* & *acb* sont égaux; donc le côté *AB* est égal au côté *ab*; donc en mesurant *ab* j'aurai la longueur de *AB*.

S'il falloit faire sur le terrein un triangle trop considérable, vous vous serviriez, comme dans le problême précédent, de l'échelle *AB fig. 9. pl. 4.*, & vous transporteriez le triangle *ACB* sur le papier. Tous les étuis de Mathématique contiennent un instrument de corne appellé *rapporteur*, parce qu'il sert à rapporter sur le papier les angles que l'on a pris sur le terrein avec le graphométre.

Probléme septiéme. Mésurer une distance entiérement inaccessible.

Construction. Pour mesurer la distance A B *fig. 10. pl. 4* qu'un empêchement quelconque M N rend entiérement inaccessible, servez-vous de la méthode suivante. 1°. Choisissez dans la campagne deux points C & H qui soient tels, que vous puissiez aller directement de l'un à l'autre & voir de chacun les extrêmités A & B de la distance proposée. 2°. Plantez un piquet E au point H, & placez un graphométre au point C. 3°. Avec cet instrument prenez les angles A C H & B C H. Mesurez la distance C H. 4°. Transportez le piquet E du point H au point C, & le graphométre du point C au point H. 5°. Prenez les angles B H C & A H C. 6°. Tirez sur un terrein libre la ligne c h égale à la ligne C H. 7°. Par le moyen d'un piquet & d'un graphométre, prenez les angles a c h & b c h égaux aux angles A C H & B C H, & les angles b h c & a h c égaux aux angles B H C & A H C. 8°. par le point *a* où

concourent les deux lignes c a, & h a, & par le point *b* où concourent les lignes hb & cb, tirez la ligne ab qui sera égale à la distance A B.

Démonstration. Le quadrilatére a b c h est égal au quadrilatére A B C H, *par construction*; donc, en mesurant ab, j'aurai la mesure de la distance A B.

Si le quadrilatére a b c h occupoit un trop grand espace, vous vous serviriez, comme dans le problême cinquiéme, de l'échelle A B qui vous donneroit un quadrilatére P Q R S, *fig. 11. pl. 4.* proportionnel au quadrilatére ABCD *fig. 10 pl. 4.*

Problême huitiéme. Mesurer une distance que la largeur d'une Rivière rend inaccessible.

Construction. 1°. Faites sur une planche un triangle équilatéral *ABC*, *fig. 12. pl. 4.* 2°. posez horizontalement ce triangle & faites ensorte que son côté *AC* soit paralléle au lit de la Rivière *MNop*. 3°. Placez votre œil au point *A*. Regardez par le côté *AB* un objet quelconque *D* qui se trouve en-de-là de la Rivière précisément au bord de l'eau, de telle sorte que la ligne *BD* soit la continuation du côté *AB*. 4°. Regardez par le côté *AC* un point quelconque *F* éloigné de 5 à 6 toises du point *A*. 5°. Plantez 2 Piquets, l'un au point *A* & l'autre au point *F*. 6°. Transportez le triangle *ABC* de l'autre côté. Cherchez, pour poser ce triangle, un point quelconque c qui soit tel que si votre œil y est placé, & que vous regardiez par *ca*, le piquet *F* vous empêche de voir le piquet *A*, & que, regardant par *bc*, vous apperceviez le point *D* en-de-là de la Rivière *MNop*. Cela fait, je dis que vous mesurerez facilement la largeur de cette Rivière. Par le point *D* tirez la perpendiculaire imaginaire *DG* qui partagera *Ac* en 2 parties égales.

Démonstration. 1°. Le grand triangle *ADc* est équilatéral, puis qu'il est semblable au petit triangle *ABC* à cause du parallélisme des côtés *BC* & *Dc*. L'on aura donc, *par la proposition 3e. de notre Livre sixiéme de Géométrie*, les porportions suivantes.

DA : Ac :: BA : AC.
DA : Dc :: BA : BC.

Mais, *par supposition*, les côtés BA, AC, BC sont égaux entre-eux; donc les côtés DA, Ac & Dc le sont aussi; donc le triangle ADc

Mm 2

est équilatéral.

2°. Le quarré de la ligne Ac est égal au quarré de la ligne DA, puisque ces deux lignes sont 2 côtés d'un triangle équilatéral.

3°. Le quarré de la ligne Ac est quadruple du quarré de sa moitié AG. En effet supposons que Ac ait 10 toises de longueur, son quarré sera 100, & le quarré de sa moitié sera 25. Or 100 est quadruple de 25, donc le quarré de la ligne Ac est quadruple du quarré de sa moitié AG.

4°. *Par la proposition 7e. de notre premier Livre de Géométrie*, le quarré de DA est égal au quarré de AG & au quarré de DG; donc *num. 2°.* le quarré de Ac est égal au quarré de AG & au quarré de DG. Mais *num. 3°.* le quarré de Ac est quadruple du quarré de AG; donc le quarré de DG est triple du quarré de AG.

5°. Je mesure Ac; je prens le quarré de sa moitié; je triple ce quarré; je tire la racine quarrée de cette somme, & cette racine quarrée me donnera DG.

6°. Je mesure HG; j'ôte sa longueur trouvée de la valeur de la ligne DG & le restant me donnera DH, largeur de la Rivière MNop. Les méthodes des 4 Problêmes précédens se trouvent dans les Élémens de M^r^. Audierne.

Problême neuviéme. Mesurer la hauteur d'un objet quelconque, par exemple, d'une Tour.

Construction. Pour mesurer la hauteur de la Tour *AB*, *fig. 13 pl. 4.* 1°. Je place horizontalement un Miroir plan au point *C.* 2°. Je me retire jusqu'à ce que je voie le point *A* peint dans le Miroir. 3°. Je mesure la ligne *DE*, distance perpendiculaire de mon œil à mes pieds. 4°. Je mesure *EC*, distance de mes pieds au centre du Miroir *C.* 5°. Je mesure *CB*, distance du centre du Miroir *C* à la Tour *AB.* 6°. Je fais la proportion suivante, *EC* : *DE* :: *CB* : *AB.* 7°. Je multiplie *DE* par *CB*; je divise le produit par *EC*; le quotient me donnera la hauteur de la Tour *AB.*

Démonstration. Les 2 triangles rectangles *DEC* & *ABC* sont équiangles, puisque l'angle de réflexion *DCE* est égal à l'angle d'incidence *ACB*; donc, *par la proposition 3e. de notre sixiéme Livre de Géométrie*, *EC* : *DE* :: *CB* : *AB.* Mais les trois premiers termes de cette proportion sont connus; donc le troisiéme qui re-

présente la hauteur de la Tour *AB*, l'est aussi.

Corollaire premier. L'on peut, au lieu de Miroir, se servir d'un vase plein d'eau que l'on placera au point *C*.

Corollaire second. Plantez un bâton *DF* parallélement à la position de la Tour *CB fig. 14. pl. 4.* Mesurez la longueur de l'ombre *EF*, la hauteur du bâton *DF*, & la longueur de l'ombre *AB*. Faites ensuite la proportion suivante ; *EF*, longueur de l'ombre du bâton : *DF*, hauteur du même bâton :: *AB*, longueur de l'ombre de la Tour : *CB*, hauteur de la même Tour. La bonté de cette méthode est fondée sur le parallélisme des rayons du Soleil & sur le parallélisme du bâton *DF* & de la Tour *CB* qui sont Causes que le triangle *DFE* est semblable au triangle *ABC*.

Corollaire troisiéme. Plantez un bâton *EF fig. 15. pl. 4*[e]. parallélement à la Tour *BC*. Retirez-vous en arrière, jusqu'à ce que vous voyez l'extrêmité *B* de la Tour par l'extrêmité *E* du bâton. Mesurez *AM*, *ME*, *AD*; & à cause des triangles semblables *AME* & *ADB*, dites *AM* : *ME* :: *AD* : *DB*. Multipliez *ME* par *AD* ; divisez le produit par *AM* ; le quotient vous donnera la valeur de *BD*. Mesurez *DC* ; sa valeur ajoutée à *DB*, vous donnera une somme qui sera la hauteur de la Tour *BC*.

SECONDE PARTIE.

Des surfaces.

La seconde partie de la Géométrie Pratique, connue sous le nom de *Planimétrie*, contient tous les principes de l'Arpentage. Nous y apprendrons à mesurer les Aires d'un *Parallélogramme*, d'un *Triangle*, d'un *Poligone*, d'un *Trapeze*, d'un *Cercle*, d'un *Secteur*, d'une *Ellipse*, d'un *Cilindre*, d'un *Cone*, d'une *Sphére* & d'un *Sphéroïde*.

Problême premier. Mesurer l'Aire d'un rectangle.

Explication. L'on demande combien de pieds-quarrés contient l'aire du rectangle *ABCD*, *fig. 16 pl. 4*, dont la base *CD* est de 20, & la hauteur *CA* de 10 pieds courans.

Résolution. Le rectangle *ABCD* a une aire de 200 pieds-quarrés.

Démonstration. Par le lemme de la prop. 1. de notre sixiéme Livre de Géométrie, l'on connoît l'aire d'un rectangle en

multipliant sa base par sa hauteur; donc l'aire du rectangle *ABCD* est de 200 pieds-quarrés, parce que 10 × 20 = 200.

Corollaire premier. Si le Parallélogramme n'est pas rectangle, c'est-à-dire, s'il n'a point d'angle droit, comme *EFG H*, *fig. 17. pl. 4*; voici comment vous procéderez pour trouver la valeur de son aire.

1°. Vous prolongerez à volonté sa base *FH*.

2°. Du point *G* vous abaisserez sur cette base prolongée la perpendiculaire *GK* qui représentera la hauteur de ce Parallélogramme.

3°. Vous multiplierez la base *FH* par la hauteur *GK*; le produit vous donnera l'aire du Parallélogramme *FEGH*. Si *GK* est de 15 & *FH* de 30 pieds, l'aire du parallélogramme *FE GH* sera de 450 pieds-quarrés, parce que 15 × 30 = 450.

Il n'est pas nécessaire de faire remarquer ici que le signe × signifie *multipliant*, & le Signe = signifie *égal*; nous avons donné ces notions dans l'article qui commence par les mots *Arithmétique Algébrique*.

Corollaire second. Pour trouver l'aire de quelque Parallélogramme que ce soit, il faut multiplier sa base par sa hauteur.

Corollaire troisiéme. Si le Parallélogramme dont on cherche l'aire, est un quarré parfait, il faut multiplier sa base par elle-même; parce que dans un quarré parfait la base est égale à la hauteur.

Problême second. Mesurer l'aire d'un triangle.

Explication. L'on me donne à mesurer l'aire du triangle *BCA fig. 18. pl. 4.* dont la base *BC* a 4 pieds, & la hauteur *AD* 10 pieds.

Résolution. L'aire du triangle *BAC* est de 20 pieds.

Démonstration. On connoît l'aire d'un triangle en multipliant sa base par la moitié de sa hauteur, ou sa hauteur par la moitié de sa base, puisque, *par le Corollaire troisiéme de la proposition sixiéme de notre premier Livre de Géométrie*, un triangle est précisément la moitié d'un quadrilatére régulier; donc l'aire du triangle *BAC* est de 20 pieds quarrés. En effet multipliez 4 par 5, ou 10 par 2; vous aurez 20 pour produit.

Problême troisiéme. Mesurer l'aire d'un Poligone régulier.

Explication. L'on me donne à mesurer l'aire de l'Exagone *BCDEFG fig. 19. pl. 4*, dont chaque côté a 10 pieds de longueur; & dont la hauteur, représentée par la perpendicu-

laire *Ao*, tirée du centre *A* ſur le côté *FE*, eſt de 8 pieds.

Réſolution. L'aire de l'Exagone *BCDEFG* eſt de 240 pieds quarrés.

Démonſtration. L'on peut former dans l'aire de l'Exagone *bCDEFG* 6 triangles, dont l'aire de chacun ſera de 40 pieds quarrés; puiſqu'il ne s'en trouvera aucun qui n'ait, comme le triangle *FAE*, 10 pieds de baſe & 8 pieds de hauteur; donc l'aire de cet Exagone ſera de 240 pieds quarrés; car $6 \times 40 = 240$.

Corollaire. Pour trouver l'aire d'un Poligone régulier, il faut multiplier la ſomme de ſes côtés par la moitié de la perpendiculaire tirée du centre du Poligone ſur un côté quelconque.

Problême quatriéme. Meſurer un Poligone irrégulier.

Explication. On me donne à meſurer le trapeze A B C D, *fig. 20. pl. 4.* dont le côté AB a 6 pieds de longueur, le côté CD 12, & la perpendiculaire GH qui repréſente ſa hauteur, 10.

Réſolution. l'Aire du trapeze ABCD eſt de 90 pieds. Pour le démontrer, je partage 1°. CD & AB en deux parties égales, l'un au point H & l'autre au point G. 2°. Je tire la perpendiculaire GH. 3°. Je partage les 2 côtés AC & BD en deux parties égales, l'un au point S & l'autre au point R. 4°. Par les points S & R je tire les deux lignes EM, FN paralléles à la perpendiculaire GH; je prolonge le côté AB juſqu'en E & juſqu'en F. Cela fait, voici comment je démontre que l'aire du trapeze ABCD eſt de 90 pieds-quarrés.

Démonſtration. 1°. Les deux Triangles ASE & CSM qui ont chacun un angle droit, le premier en E & le ſecond en M; qui ont les angles en S égaux, puiſqu'ils ſont opposés au ſommet; & qu'ils ont *par ſuppoſition* les côtés AS & CS égaux, ſont égaux entre-eux, *par la propoſition 3ᵉ. de notre premier Livre de Géométrie*. Il en eſt de même des deux triangles BRF & DRN; donc l'aire du rectangle EFMN eſt, égale à l'aire du poligone irrégulier ABCD.

2°. Pour avoir l'aire du rectangle EFMN, je multiplie la baſe MN par ſa hauteur GH, *par le problême premier*; ou, ce qui revient au même, je joins la moitié de MN à la moitié de EF, & je multiplie cette ſomme par la hauteur GH; donc, pour avoir l'aire du trapeze ABCD égale à l'aire de rectangle EFMN, je dois joindre la moitié de AB à la moitié

CD, & multiplier cette somme par la hauteur GH. Mais en opérant de la sorte, je trouve au Trapeze A B C D 90 pieds-quarrés d'aire : puisque la moitié de A B & la moitié de C D donnent pour somme 9, & que 9 multipliant la hauteur G H de 10 pieds donne pour produit 90; donc le Trapeze A B C D a 90 pieds-quarrés d'aire.

Corollaire. Rien n'est plus facile que de trouver l'aire d'un Trapeze dont 2 côtés sont paralléles. 1°. Partagez ces 2 côtés en 2 parties égales. 2°. Joignez la moitié du plus grand à la moitié du plus petit. 3°. Tirez une perpendiculaire qui aboutira aux deux points qui ont partagé les 2 côtés paralléles. 4°. Mesurez cette perpendiculaire. 5°. Multipliez par la valeur de la perpendiculaire la somme formée par les deux moitiés des deux côtés paralléles ; le Produit représentera l'aire de votre Trapeze.

Ce Corollaire est très essentiel. Les arpenteurs divisent le Terrein en Trapezes dont deux côtés sont paralléles. Si le Trapeze n'avoit aucun côté paralléle, comme ABCD *fig. 21. pl. 4.*, on le diviseroit en 2 triangles A BC, A DC. Les aires de ces triangles se trouveront *par le problême second.*

Problême cinquiéme. Mesurer l'aire d'un cercle.

Explication. L'on me donne à mesurer l'aire du cercle A D B E *fig. 1. pl. 5.* dont le diamétre ED est de 20, & la circonférence E A D B de 60 pieds.

Résolution. L'aire du cercle A D B E est de 300 pieds quarrés.

Démonstration. Le cercle est regardé comme un poligone régulier; donc, pour mesurer exactement son aire, je dois multiplier la somme de ses côtés, c'est-à-dire, sa circonférence par le quart de son diamétre, c'est-à-dire, par la moitié de sa hauteur, *par le Problême troisiéme* ; donc pour avoir l'aire du cercle A D B E, je dois multiplier 60 par 5. Mais $5 \times 60 = 300$; donc l'aire du cercle ADBE est de 300 pieds quarrés.

Corollaire premier Le diamétre d'un cercle : à sa circonférence : : 1 : 3; ou, pour parler plus exactement : : 7 : 22.

Corollaire second. Pour connoître la circonférence d'un cercle dont on connoît déja le diamêtre, l'on dit ; 7 : 22 : : le diamêtre connu : à la circonférence que l'on cherche.

Corollaire troisiéme. La hauteur

teur d'un cercle est représenté par son rayon, puisque tout rayon est perpendiculaire à sa circonférence, *par le Corollaire second de la proposition seconde de notre troisiéme Livre de Géométrie.*

Problême sixiéme. Trouver l'aire d'un secteur.

Explication. On demande l'aire du secteur C A D B *fig. 1. pl. 5*, renfermée entre les deux lignes droites C A, C B, & l'arc de cercle A D B de 60 dégrés.

Résolution. L'aire du secteur C A D B est de 50 pieds-quarrés. Pour le démontrer, 1°. Je cherche le centre du cercle dont l'arc A D B fait partie, *par la méthode que nous avons donnée dans la premiére proposition du troisiéme Livre de notre Géométrie.* 2°. Je tire le diamétre E D que je mesure, & que je trouve de 20 pieds; 3°. Je triple la valeur de ce diamétre pour avoir la valeur de toute la circonférence E A D B. 4°. Pour trouver en pieds la valeur de l'arc A D B de 60 dégrés, je fais la proportion suivante, 360 dégrés : a 60 pieds :: 60 dégrés : a 10 pieds.

Démonstration. On connoît l'aire du Secteur C A D B en multipliant l'arc A D B par la moitié de sa hauteur C D; donc je connois l'aire de ce Secteur en multipliant 10 par 5. Mais $5 \times 10 = 50$; donc l'aire du Secteur C A D B est de 50 pieds-quarrés.

Corollaire premier. Pour trouver l'aire d'un Secteur quelconque, cherchez d'abord sa valeur en pieds, pouces, toises &c. Multipliez ensuite cette valeur par la moitié de la hauteur du Secteur; le produit vous donnera l'aire que vous demandez.

Corollaire second. Pour trouver l'aire du segment A D B comprise par la cordé A B & par l'arc A D B, cherchez d'abord l'aire du triangle A C B, *par le Problême second.* Otez ensuite cette aire de celle du Secteur C A D B. Le restant sera l'aire du segment A D B.

Problême septiéme. Trouver l'aire d'une Ellipse.

Explication. On me demande l'aire de l'Ellipse A D P E, *fig. 5. pl. 5.* dont le grand axe A P est de 40, & le petit axe D E de 10 pieds.

Résolution. L'aire de l'Ellipse A D P E est de 300 pieds-quarrés. Pour le démontrer 1°. je cherche, *par le Problême troisiéme de la premiére partie de la Géométrie Pratique*, une moyenne proportionnelle entre le grand axe A P & le petit axe D E, que je trouve de 20 pieds.

2°. Je décris un cercle qui ait pour diamétre la moyenne proportionnelle trouvée. 3°. Je mesure l'aire de ce cercle, que je trouve, *par le Probléme cinquiéme* de 300 pieds-quarrés; je dis que l'Ellipse ADPE à la même aire que le cercle dont nous venons de parler.

Pour procéder avec méthode dans une démonstration qui d'elle-même est très compliquée; du point C comme centre à l'intervalle CP ou CA, je décris le demi cercle CPMA; du même point C à l'intervalle CD, je décris le demi-cercle CDTE; je tire HR paralléle à CT; je tire encore NS paralléle à CM; je tire enfin la ligne CVN, dont CV est égal à CD, parce que ce sont deux rayons du même demi-cercle CDTE, & dont CN par une raison semblable est égal à CM.

Démonstration. Le triangle CNS est coupé parallélement à sa base CS par la ligne RV; donc, *par la proposition seconde de notre sixiéme Livre de Géométrie*, j'ai la proportion suivante, NV : VC :: NR : RS; donc *componendo* NC : VC :: NS : RS. Mais NC = CM, & CV = CD; donc CM : CD :: NS : RS; donc la demi-circonférence ADP de l'Ellipse ADPE coupe en même raison au point R & au point D les lignes paralléles NS & MC; donc elle couperoit de même toutes les autres paralléles que l'on pourroit tirer à MC. Mais toutes ces paralléles donneroient l'aire du demi-cercle AMP, & de la demi-Ellipse ADP; donc l'aire du demi-cercle AMP : à l'aire de la demi-Ellipse ADP :: MC : DC. Mais MC = AC; donc l'aire du demi-cercle AMP : à l'aire de la demi-Ellipse ADP :: la moitié du grand axe AP : à la moitié du petit axe DE; donc l'aire du cercle qui auroit pour diamétre le grand axe AP : à l'aire de l'Ellipse ADPE :: le grand axe AP : au petit axe DE.

2°. Lorsque 3 grandeurs sont en proportion continue, la premiére : à la troisiéme :: le quarré de la premiére : au quarré de la seconde. Si $a : b :: b : c$; donc $a : c :: aa : bb$. En effet si $a : b :: b : c$, donc $ac = bb$. Mais si $ac = bb$, l'on pourra dire $a : c :: aa : bb$. En voici la preuve; $a : c :: aa : bb$, si $abb = aac$. Mais si $ac = bb$, par la même $abb = aac$, par l'*axiome quatriéme du Livre cinquiéme de notre Géométrie*; donc si $ac = bb$, l'on dira $a : c :: aa :: bb$; donc

lorsque 3 grandeurs sont en proportion continue, la premiére : à la troisiéme :: le quarré de la premiére : au quarré de la seconde.

On prouve la même vérité, en se servant de quantités numériques. L'on me donne les 3 nombres suivans en proportion continue, 8, 4, 2, je dis que puisque 8 : 4 :: 4 : 2, l'on pourra dire 8 : 2 :: 8 × 8 : 4 × 4. En effet 8 : 2 :: 64 : 16, puisque 8 × 16 = 2 × 64. Mais 8 × 8 = 64, & 4 × 4 = 16; donc 8 : 2 :: 8 × 8 : 4 × 4; donc lorsque 2 grandeurs sont en proportion continue, la premiére : à la troisiéme :: le quarré de la premiére : au quarré de la seconde.

3°. Supposons que A O représente la moyenne proportionnelle que nous avons cherchée entre le grand axe A P & le petit axe D E, j'aurai la proportion suivante, A P : A O :: A O : D E; donc A P : D E :: le quarré de A P : au quarré de A O, *num.* 2.

4°. L'aire du cercle qui a pour diamétre le grand axe A P : à l'aire de l'Ellipse A D P E :: A P : D E, *num.* 1. Mais A P : D E :: le quarré de A P : au quarré de A O, *num.* 3 : donc l'aire du cercle qui a pour diamétre le grand axe A P : à l'aire de l'Ellipse A D P E :: le quarré de A P : au quarré de A O.

5°. Le quarré de A P : au quarré de A O :: l'aire du cercle qui a pour diamétre A P : à l'aire du cercle qui a pour diamétre A O, *par le Corollaire troisiéme de la proposition septiéme de notre sixiéme Livre de Géométrie*; donc l'aire du cercle qui a pour diamétre le grand axe A P : à l'aire de l'Ellipse A D P E :: l'aire du cercle qui a pour diamétre A P : à l'aire du cercle qui a pour diamétre AO; donc l'Ellipse ADPE, & le cercle qui a pour diamétre A O sont deux grandeurs qui ont même raison à une troisiéme, c'est-à-dire, au cercle qui a pour diamétre le grand axe AP; donc l'Ellipse A D P E est égale au cercle qui a pour diamétre A O, *par l'axiome second de notre cinquiéme livre de Géométrie*; donc l'aire de l'Ellipse A D P E est égale à l'aire d'un cercle dont le diamétre est moyen proportionnel entre le grand axe AP & le petit axe D E.

Corollaire. Pour mesurer l'aire d'une Ellipse, il faut 1°. chercher une moyenne proportionnelle entre son grand & son petit axe. Il faut 2°. Décrire un cercle qui ait pour diamétre

cette moyenne proportionnelle. Il faut 3°. mesurer l'aire de ce cercle. Ce sera l'aire de l'Ellipse qu'on donne à mesurer.

Problême huitiéme. Mesurer la surface d'un cylindre.

Explication. L'on me donne à mesurer la surface du cylindre A B C D *fig. 2. pl. 5.* dont la circonférence du cercle qui lui sert de base est de 60, & la hauteur de 10 pieds.

Résolution. La surface du cylindre ABCD est de 600 pieds-quarrés.

Démonstration. La surface du cylindre A B C D n'est qu'un assemblage de circonférences de cercle, égales entre-elles, & mises les unes sur les autres; donc l'on aura cette surface, si l'on multiplie la circonférence du cercle qui sert de base à ce cylindre par la hauteur de ce cylindre; donc la surface du cylindre A B C D est de 600 pieds-quarrés; car 10 × 60 = 600.

Corollaire. On mesure la surface d'un cylindre, en multipliant la circonférence du cercle qui lui sert de base par la hauteur de ce même cylindre.

Problême neuviéme. Mesurer la surface d'un cône.

Explication. L'on me donne à mesurer la surface du cône A B C *fig. 3. pl. 5.* dont la hauteur est de 10 pieds, & la circonférence du cercle qui lui sert de base, de 20 pieds.

Résolution. La surface du cône A B C est de 100 pieds quarrés.

Démonstration. La surface du cône A B C n'est qu'un assemblage de Triangles dont toutes les bases sont renfermées dans la circonférence B D C E, & dont la commune hauteur est exprimée par celle du cône; donc l'on aura le contenu de cette surface, si l'on multiplie la base B D C E par la moitié de la hauteur du cône, par *le problême second*; donc elle contient 100 pieds quarrés; car 5 × 20. = 100.

Corollaire premier. L'on a la surface d'un cône en multipliant par la moitié de la hauteur la circonférence du cercle qui lui sert de base.

Corollaire second. Si le cône est tronqué, comme A B C D *fig. 4. pl. 5.* vous ajouterez la circonférence C E D F à la circonférence AMBN; vous multiplierez cette somme par la moitié de la hauteur du cône tronqué; le produit vous donnera sa surface.

Problême dixiéme. Mesurer la surface d'une Sphére.

Explication. L'on demande la surface d'une sphére dont un grand cercle, l'Équateur, *par exemple*, a 30 pieds de circonférence, & dont le diamétre a environ 10 pieds.

Résolution. La surface de cette Sphére sera d'environ 300 pieds quarrés.

Démonstration. On peut se répresenter la surface d'une Sphére, comme un assemblage de cercles égaux qui ont tous pour centre celui de la Sphére; donc la surface d'une Sphére quelconque est égale à celle d'un cylindre qui auroit pour base un de ces cercles, & pour hauteur le diamétre de la Sphére; donc, pour avoir la surface de la Sphére dont il s'agit, il faut multiplier la circonférence de son Équateur par son diamétre, *par le probléme huitiéme*; donc la surface de cette Sphére est d'environ 300 pieds-quarrés, parce que 10 × 30 = 300.

Corollaire premier L'on a la surface d'une Sphére en multipliant la circonférence d'un de ses grands cercles par le diamétre de cette Sphére.

Corollaire second. L'on a la surface d'un sphéroide lorsqu'on a trouvé celle d'une Sphére dont le diamétre est moyen proportionnel entre le grand & le petit axe du sphéroïde donné.

TROISIÉME PARTIE

Des solides.

Cette derniére partie de la Géométrie Pratique est connue sous le nom de *Stéréométrie*. Elle considére les trois dimentions des corps, leur longueur, leur largeur, & leur profondeur, ou leur épaisseur. Nous nous contenterons d'y donner des méthodes infaillibles pour connoître la quantité de matière que contiennent un *Cube*, un *Cylindre*, un *Prisme*, un *Cone*, une *Piramide*, une *Sphére*, un *Secteur*, un *Sphéroide*. Ces méthodes seront les solutions mêmes des Problêmes suivans. Ce sont-là des choses qu'il n'est pas permis à un Physicien d'ignorer.

Probléme premier. Mesurer un corps de figure cubique.

Explication. On demande la quantité de matière que contient un corps de figure cubique, par exemple, un Dez de 2 pouces de longueur, de 2 pouces de hauteur, & de 2 pouces d'épaisseur.

Résolution Ce Dez contiendra 8 pouces-cubes de matiére.

Démonstration. L'on doit considérer dans un corps sa longueur, sa largeur, & sa profon-

deur; donc, pour avoir la quantité de matiére qu'il contient, il faut d'abord multiplier sa longueur par sa largeur, & multiplier ensuite ce produit par son épaisseur ; donc le corps dont il s'agit, contient 8 pouces-cubes de matiére ; car 2 × 2 = 4, & 2 × 4 = 8

Corollaire. L'on trouve la matiére d'un cube, en cherchant le produit que donnent ses trois dimensions, c'est-à-dire, sa longueur, sa largeur, & son épaisseur.

Problême second. Mesurer la quantité de matiére que contient un cylindre.

Explication. L'on demande la quantité de matiére que contient le cylindre A B C D *fig. 2. pl. 5.* dont l'aire du cercle qui lui sert de base, est de 300 pieds-quarrés, & sa hauteur de 10 pieds courans.

Résolution. Le cylindre A B CD contient 3000 pieds-cubes de matiére.

Démonstration. Le cylindre A B C D n'est qu'un assemblage de couches circulaires, égales entre-elles, & posées les unes sur les autres ; donc l'on aura la quantité de matiére qu'il contient, si l'on trouve exactement le nombre de ces couches. Mais on le trouvera, si l'on multiplie la couche qui sert de base à ce cylindre par sa hauteur, & cette opération lui donne 3000 pieds-cubes de matiére, parce que 10 × 300 = 3000 ; donc le cylindre A B C D contient 3000 pieds-cubes de matiére.

Corollaire premier. L'on trouve la quantité de matiére que contient un cylindre quelconque, en multipliant l'aire de sa base par sa hauteur.

Corollaire second. Il en est de même d'un prisme, parce que c'est une espéce de cylindre, dont la base est pour l'ordinaire triangulaire.

Corollaire troisiéme. Pour mesurer le cylindre tronqué A B C E, *fig. 2. pl. 5.*. il faut mesurer le cylindre ABMN, dont la base est supposée partager en 2 parties égales la ligne C E au point H. Ce cylindre contient évidemment autant de matiére, que le cylindre tronqué A B C E, puisqu'il est très-facile de démontrer que la partie M C H est égale à la partie H E N.

Problême troisiéme. Mesurer la quantité de matiére que contient un cône.

Explication. L'on me donne le cône AB C *fig. 3. pl. 5.* dont la base circulaire BDEC est supposée avoir 30 pieds-quarrés d'aire, & la hauteur 30 pieds courans.

Résolution. Le cône A B C a 300 pieds-cubes de matiére.

Démonstration. Pour trouver la quantité de matiére que contient le cône A B C, il faut multiplier sa base par le tiers de sa hauteur, parce que ce cône formé par un assemblage de couches circulaires qui sont paralléles entre-elles, & qui vont toujours en diminuant depuis la base B D E C jusqu'au sommet A, n'est que le tiers d'un cylindre qui auroit même base & même hauteur que lui. Mais en faisant cette opération je trouve que le cône A B C ne contient que 300 pieds-cubes de matiére, parce que 10 x 30 = 300; donc le problême proposé a été bien résolu.

Corollaire premier. L'on trouve la quantité de matiére que contient un cône, en multipliant sa base par le tiers de sa hauteur.

Corollaire second. Il en est de même d'une pyramide, parce que c'est une espéce de cône qui a pour base un poligone quelconque, & pour sommet un point placé hors de ce poligone, & correspondant au milieu de la base.

Corollaire troisiéme. Pour mesurer le cône tronqué C D A B *fig. 4. pl. 5.* il faut mesurer le cône parfait C R D. Il faut ensuite mesurer le petit cône ARB. Il faut ôter le petit cône ARB du grand cône C R D; le restant vous donnera la matiére que contient le cône tronqué C D A B.

Pour trouver la hauteur du petit cône A R B, faites la proportion suivante; le diamétre C D : au diamétre A B : : la hauteur du cône C R D : à la hauteur du cône A R B.

Corollaire quatriéme. On employe la même méthode pour mesurer une pyramide tronquée.

Problême quatriéme. Mesurer une Sphére.

Explication. On demande combien de pieds-cubes de matiére contient une Sphére qui auroit 30 pieds de diamétre.

Résolution. Cette Sphére auroit 13500 pieds-cubes de matiére.

Démonstration. 1°. La Sphére dont il s'agit, a *par le problême dixiéme de la seconde partie*, 2700 pieds-quarrés de surface.

2°. Toute Sphére doit être considérée comme un assemblage de cônes, dont chacun a sa base à la surface, son sommet au centre, & sa hauteur

exprimée par le rayon de la Sphére; donc, pour avoir la quantité de matiére que contient une Sphére, il faut multiplier sa surface par le tiers de son rayon, *par le problême troisiéme de cette troisiéme partie;* donc la Sphére dont il s'agit a 13500 pieds-cubes de matiére, parce que 5 × 2700 = 13500.

Corollaire premier. On mesure une Sphére, en multipliant sa surface par le tiers de son rayon.

Corollaire second. On mesure un secteur, en multipliant sa surface par le tiers du rayon de la Sphére à laquelle il appartient.

Corollaire troisiéme. On mesure un sphéroïde, en mesurant une Sphére dont le diamétre seroit moyen proportionel entre le grand & le petit axe du sphéroïde.

GLACE. M. de Mairan dans son excellent Traité sur la glace, suppose comme autant de Principes les vérités suivantes. Il faudroit n'avoir pas présentes à l'esprit les causes Physiques de la fluidité, de la chaleur & du froid, pour être tenté de les révoquer en doute.

Premiére Vérité. L'eau qui se change en glace ne perd sa fluidité, que parce que ses molécules insensibles perdent leur mouvement en tout sens.

Seconde Vérité. Les molécules aqueuses ne perdent leur mouvement en tout sens, que lorsqu'il y a évaporation d'une grande partie de particules ignées renfermées auparavant dans le sein de l'eau, & diminution de mouvement dans celles qui restent.

Troisiéme Vérité. l'Athmosphére qui nous environne, contient moins de particules ignées dans un tems froid, que dans un tems chaud.

Quatriéme Vérité. Les particules ignées qui se trouvent dans l'Athmosphére, lorsque le tems est froid, ne sont pas en si grand mouvement, que lorsque le tems est chaud.

Cinquieme Vérité. L'Athmosphére contient plus de particules salines & nitreuses dans un tems froid, que dans un tems chaud.

Sixiéme Vérité. L'eau après sa congélation, contient plus de particules de sel & de nitre, qu'avant sa congélation.

Septiéme Vérité. Les particules ignées qui se trouvent dans l'eau tendent toujours à se mettre en équilibre avec les particules ignées qui se trouvent dans l'Athmosphére. Ces vérités une fois supposées, demande-t'on

mande-t-on à M. de Mairan par quel méchanisme l'eau dans un tems froid se change en glace? Trois causes principales concourent à cet effet, répond ce Sçavant Physicien. 1°. Dans un tems froid il sort du sein de l'eau une grande quantité de particules ignées; sans cela l'équilibre dont nous avons parlé en proposant la Septiéme Vérité, ne pourroit pas subsister. 2°. Les particules ignées qui demeurent dans le sein de l'eau, perdent beaucoup de leur mouvement; cette perte est sans doute occasionnée par les particules salines & nitreuses que différens vents font entrer en ligne droite dans une eau prête à se gêler. 3°. Ces mêmes particules salines& nitreuses entrent, comme autant de coins, dans les pores des molécules aqueuses; les bouchent exactement; empêchent les particules ignées de s'y insinuer, & de communiquer aux parties insensibles de l'eau leur mouvement en tout sens; l'eau doit donc perdre sa fluidité & se changer en glace. Les expériences suivantes vont confirmer la bonté de ce systême.

Premiére Expérience. Prenez une certaine quantité d'eau, & exposez-la à l'air dans un tems froid; cette eau se gêlera & occupera un plus grand espace qu'auparavant.

Explication. Cette augmentation de volume vient sans doute, non-seulement du grand nombre de particules nitreuses & salines que l'eau reçoit quelque tems avant sa congélation, mais elle vient sur-tout de la dilatation de l'air intérieur. En effet l'air renfermé dans la glace ne communiquant plus avec l'air extérieur, & n'etant plus par conséquent en équilibre avec lui, a commencé à se dilater; dilaté, il a soulevé les molécules de l'eau dans le tems qu'elle étoit sur le point de se geler; ces molécules soulevées ont occupé un plus grand espace, & ont communiqué à la masse entiére une augmentation de volume.

Seconde Expérience. Prenez une bouteille de verre; remplissez-la à moitié d'eau; bouchez-là exactement & presque hermétiquement, & exposez-la à l'air dans le tems même que le thermométre se trouve bien au dessous du point de la congélation. Si vous ne remuez pas la bouteille, l'eau acquerra plusieurs dégrés de froid au-delà de celui de la congélation ordinaire, sans cependant se geler; mais si vous agitez l'eau

contenue dans la bouteille, sur le champ l'eau sera parsemée de glaçons.

Explication. Cette expérience que nous devons à M. Fahrénéith, Membre de la Société Royale de Londres, nous prouve évidemment que les molécules sensibles de l'eau ne sçauroient s'accrocher les unes avec les autres, lorsqu'elles ne sont pas un peu agitées.

Troisiéme Expérience. Prenez deux morceaux de glace égaux entre-eux; mettez le morceau A dans la Machine du vuide, & laissez le morceau B exposé en plein air; si celui-ci demeure 6 minutes 24 secondes à se dégeler dans l'air libre: celui-là n'emploira que 4 minutes à se fondre dans la Machine du vuide.

Explication. Ce qui fond la glace, c'est la matiére ignée contenue dans l'athmosphére; plus cette matiére ignée a de force, & plus facilement aussi la glace est fondue. Il est probable qu'il y a plus de matiére ignée dans le récipient de la Machine pneumatique, après qu'on en a pompé l'air, qu'il n'y en avoit, avant qu'on le pompât; la raison en est sensible; la place qu'occupoit l'air qu'on a pompé, est occupée en partie par des particules ignées qui entrent dans le récipient par les pores du verre. Il est encore probable que l'air par ses spirales & ses rameaux, affoiblit considérablement le mouvement de la matiére ignée; donc la matiére ignée a plus de force dans le récipient, qu'hors du récipient; donc la glace doit plutôt se fondre dans le récipient de la Machine du vuide, que lorsqu'elle est exposée en plein air.

Quatriéme Expérience. Prenez 2 morceaux de glace égaux entre-eux; posez le morceau A sur une assiette d'argent, & le morceau B sur une assiette de bois; quoique l'argent soit plus froid que le bois, cependant le morceau A sera plutôt fondu que le morceau B.

Explication. L'argent est plus froid que le bois, j'en conviens; & voilà pourquoi il paroît d'abord que le morceau de glace B placé sur une assiette de bois devroit plutôt se fondre, que le morceau de glace A placé sur une assiette d'argent. Mais l'argent est plus lisse que le bois; ce qui ne peut manquer de produire une application plus prompte, un contact plus parfait de la glace qu'on met dessus: & comme la glace ne se fond, que parce

qu'elle touche un corps moins froid qu'elle, il n'est pas étonnant qu'elle se fonde plutôt sur l'argent que sur le bois. M. Haguenot a fait cette expérience devant la Société Royale de Montpellier, & il a trouvé qu'un morceau de glace se fondoit plutôt sur l'argent, que sur la paume de la main.

Cinquiéme Expérience. Prenez 4 morceaux de même glace égaux entre-eux; saupoudrez le morceau de glace A de sel marin bien sec & bien pulvérisé, en sorte que cette poudre fasse tout au tour une espéce de croute; saupoudrez le morceau de glace B de sel ammoniac; le morceau de glace C de salpêtre; & laissez le morceau de glace E sans y rien mettre. Si ces morceaux de glace sont portés dans un endroit où il regne une chaleur naturelle ou artificielle, égale à celle qui regne dans les caves de l'Observatoire de Paris, le morceau de glace A sera fondu dans moins d'une heure, le morceau de glace B 5 à 6 minutes après, le morceau de glace C sera près de 2 heures à fondre, & le morceau de glace pure durera près de 5 heures $\frac{1}{2}$.

Explication. Les pointes des corpuscules salins sont comme autant de coins qui écartent çà & là les particules intégrantes de l'eau glaçée; donc les sels doivent précipiter la fonte de la glace; & ils doivent la précipiter d'autant plus, qu'ils ont des corpuscules plus acides. Concluons de-là que le sel marin a des corpuscules plus tranchans & plus aigus que le sel ammoniac, & le sel ammoniac des corpuscules plus aigus que le salpêtre.

Sixiéme Expérience. Mettez de l'eau dans une bouteille dont le verre soit assez mince; plongez cette bouteille dans un vase d'une capacité convenable, & entourez-là d'un mêlange de glace & de sel pilés; vous verrez cette eau se glacer bientôt.

Explication. Le mêlange de glace & de sel pilés est plus froid que la glace simple, puisque le thermométre à esprit de vin descend plus bas, lorsqu'il est plongé dans ce mêlange, qu'il ne descend lorsqu'il est plongé dans la glace pilée. Cela supposé, voici comme raisonne M. de Mairan qui nous a fourni tout ce que nous avons dit dans cet article. Quelque froid que soit le mêlange de glace & de sel, il n'est pas cependant absolument destitué de matiére ignée; ce mêlange sert d'athmosphére à l'eau que

l'on veut faire glacer : la matiére ignée contenue dans cette eau doit donc, pour garder les régles de l'équilibre, sortir en grande partie par les pores du verre, entrer dans le mêlange de glace & de sel, & procurer par son absence la congélation de l'eau renfermée dans la bouteille.

Il suit de-là que si vous mettez un mêlange de glace & de sel dans un verre,& si vous plongez le verre dans l'eau, une partie de l'eau du vaisseau se glacera autour du verre.

Il suit ensuite qu'en jettant du sel ammoniac pulvérisé dans l'eau, on peut avoir une eau plus froide que la glace.

Il suit enfin que si l'on plonge une bouteille d'eau pure moins froide que la glace dans ce mêlange d'eau & de sel ammoniac, elle s'y gêlera ; & c'est ainsi en effet, que l'on peut parvenir à faire, au milieu de l'Eté, de la glace sans glace.

Septiéme Expérience. Donnez à un morceau de glace la forme d'un verre lenticulaire & présentez-le au Soleil ; il rassemblera à son foyer les rayons de cet Astre presque en aussi grande quantité, & il aura presque autant de force que les meilleures loupes de verre. Avec ces sortes de loupes, M. de Mairan alluma de la poudre à canon au Soleil du mois de Janvier.

Explication. Que l'on se rappelle ce que nous avons dit dans l'article de la *Dioptrique* sur les verres lenticulaires, & l'on verra que ce n'est pas la qualité de la matiére qui augmente ou qui diminue la force des rayons solaires qu'elle laisse passer à travers, mais seulement sa forme extérieure, plus ou moins propre à rassembler ces rayons. C'est ainsi que les plantes sont quelquefois brûlées par l'eau même, lorsqu'après la gelée ou un brouillard épais, le Soleil vient à donner obliquement sur les gouttes sphériques dont elles demeurent couvertes : car ce sont autant de verres lenticulaires dont le foyer n'étant qu'à une très-petite distance de leur surface, ne peut manquer de porter en plusieurs endroits assez précisément sur la plante pour l'y brûler.

Huitiéme Expérience. Exposez à l'air une certaine quantité d'eau, & un morceau de même glace de même poids. Pesez après un certain tems ces deux corps ; l'eau aura beaucoup plus perdu de son poids, que la glace.

Explication. Lorsque l'eau est dans l'état de liquidité, il

regne dans son intérieur un mouvement en tout sens, causé par les particules ignées qu'elle contient. Ce mouvement, ou n'existe pas, ou est presque insensible dans l'intérieur de la glace ; donc l'eau exposée à l'air doit beaucoup plus perdre de son poids, que la glace.

Neuvième Expérience. Faites dégeler deux morçeaux de glace égaux, en les exposant l'un à un Air plus chaud, l'autre à un Air moins chaud ; le premier perdra par voie d'évaporation plus de son poids, que le second n'en perdra par la même voie.

Explication. Tout corps qui de solide devient fluide, perd par voie d'évaporation une certaine quantité de matière; parce qu'il reçoit dans son intérieur un certain nombre de particules ignées qui communiquent à ses parties insensibles un mouvement en tout sens. Ce qui peut rendre cette évaporation moins considérable, c'est la densité de l'Air qui entoure ce corps. Plus l'Air est chaud, moins il est dense; donc le corps qu'on fait dégeler, en l'exposant à un Air plus chaud, doit plus perdre de son poids, que celui qui se dégele exposé à un Air moins chaud.

M. Baron nous raconte dans

les Mémoires de l'Académie des Sciences, *Année 1753 pag. 255.* qu'il exposa en 1753, le 8 Janvier au matin, sur la Tablette de la cheminée d'une chambre où il y avoit bon feu, une tasse qui contenoit une masse de glace pesant une livre moins un gros, en laquelle s'étoit changée de l'eau qui s'y étoit gelée en entier pendant la nuit précédente. Le soir du même jour ce massif de glace, qui étoit entiérement dégelé, avoit perdu 5 gros $\frac{1}{2}$ de son poids. M. Baron remit dans le même vaisseau 13 onces d'eau bouillante qui se trouverent converties le lendemain, par l'effet de la gelée, en une masse de glace pesant 12 onces 6 gros. Cette eau congelée, qui demeura toute la journée du 9 dans la même chambre que la précédente, mais fort éloignée du feu, n'avoit perdu le soir qu'un *gros* de son poids.

Dixiéme Expérience. Exposez à l'air deux morceaux de glace égaux, l'un dans un tems où le vent souffle, l'autre dans un tems où il ne régne aucun vent. Celui-ci ne perdra rien de son poids ; celui-là en perdra d'autant plus que le vent sera plus fort. L'on suppose que l'on tente cette expérience dans un tems où l'air n'est pas capa-

ble de dégeler ces morceaux de glace.

Explication. Le morceau de glace exposé à un air tranquille, mais incapable de le dégeler, n'a aucun principe d'évaporation interne ou externe. Il n'en a point d'interne, puisque ce morceau de glace ne contient pas beaucoup de particules ignées en mouvement; il n'en a point d'externe, puisqu'on suppose un air tranquille très-froid; donc il ne doit rien perdre de son poids. Il n'en est pas ainsi de l'autre morceau de glace; le vent qui souffle doit en détacher continuellement des particules, dont l'absence cause une diminution de poids très-considérable.

Cette derniére expérience induisit en erreur M. Gauteron, Sécretaire de la Société Royale de Montpellier. Il s'imagina que l'évaporation de la Glace étoit d'autant plus grande, que le froid étoit plus vif & plus piquant. M. Baron dans le Mémoire que nous venons de citer, remarque qu'il répugne que, lors que l'air est assez froid pour qu'il gele, cet air puisse fondre la glace, & rendre liquide les particules qu'il en détache, & qui, par leur dissipation, causent la diminution du poids qu'on appelle vulgairement l'*évaporation de la glace*. N'est-il pas inconcevable, *dit-il* que la même cause puisse produire tout à la fois deux effets aussi contradictoirement opposés l'un à l'autre, que le sont la congélation de l'eau, & l'évaporation de cette même eau devenue glace ? Ne semble-t'il pas au contraire que plus l'eau perd de sa liquidité, & plus elle doit perdre en même tems de la disposition qu'elle avoit à se dissiper en l'air ? N'est-il pas naturel de penser que lorsque l'eau est une fois changée en glace, elle doit dès le même instant cesser entiérement de s'évaporer, puisque la cohérence de ses parties est alors si grande, que, de contigues qu'elles étoient, elles ne forment plus qu'une masse continue & immobile ? Toutes ces bonnes raisons Physiques ont engagé M^r. Baron à conclure que, ce qu'on appelle *évaporatian de la glace* est l'effet immédiat d'un air agité qui enleve un certain nombre de particules insensibles chaque fois qu'il passe & qu'il repasse sur la glace, à-peu-près comme une lime emporte les parties les plus superficielles d'un corps contre la surface duquel elle frotte

GLANDE. Les glandes sont des corps globuleux, couverts d'une forte membrane, & des-

tinés vrai-semblablement à purifier le sang de toutes les humeurs qui pourroient lui être nuisibles. Warthon qui s'est fait un nom parmi les Anatomistes, ne craint pas de mettre à cet usage cette fameuse glande située entre le troisiéme & le quatriéme ventricule du cerveau, que Descartes appelle *glande pinéale*, parce qu'elle est faite à peu-près comme une pomme de pin, & qu'il regarde comme le trône d'où l'ame préside à toutes les opérations du corps. Cet ingénieux sistême fut abandonné par les Physiciens, dès qu'il fut constaté que l'on pouvoit vivre avec la glande pinéale pétrifiée. Silvius la trouva telle dans le corps d'un homme qui venoit d'expirer, & qui avoit joui quelque tems auparavant de la santé la plus parfaite.

GLOBE. *Voyez* Sphére.

GLOBULE. Les Physiciens appellent *globule* tout petit corps rond.

GLOTTE. La glotte est une fente ovale, capable de contraction & de dilatation. Elle se trouve vers la racine de la langue au commencement de la *trache-artére*.

GOSIER. Le gosier ou l'œsophage est un canal qui se trouve vers la racine de la langue & qui descend jusques dans l'estomac. Son commencement se nomme *pharinx*. C'est par ce canal que passent tous les alimens que nous prenons.

GOUDIN (Antoine) *de l'Ordre de saint Dominique*, Docteur en Théologie, occupa avec distinction la Chaire de Philosophie que M. de Marinis, Archevêque d'Avignon, avoit fondée dans l'Université de cette Ville pour les Religieux de l'Ordre de saint Dominique, dont il étoit lui-même Membre. Ce qu'il dicta dans l'obscurité d'une Classe, fut trouvé digne d'être présenté au Public, & fut imprimé en effet en 1674 avec ce titre. *Philosophia juxtà inconcussa, tutissimaque Divi Thomæ Dogmata, præcipuè in stabiliendis veteris Philosophiæ Principiis adversus Modernorum impugnationes & inventa.* Ce préambule nous prouve que l'Auteur de cet Ouvrage étoit, comme la plûpart des Professeurs de son tems, déchaîné contre la Physique Cartésienne. On ne dira pas qu'il blasphéma ce qu'il ignoroit. Le P. Goudin avoit bien lû les Ouvrages de Descartes, comme le prouve l'abrégé qu'il en donne depuis la *page 20* jusqu'à la *page 54 du tome 2.* Après avoir, ainsi

qu'il le dit lui-même, tourné en ridicule les opinions des Modernes, il nous annonce qu'il va nous mettre sous les yeux un sistême de Philosophie conforme à la vérité. *Explosis aliorum opinionibus circà rerum Principia, operæ pretium est ut nunc aliquid verius hâc de re proferamus.* Ce sistême est renfermé dans les propositions suivantes.

Principia generationis entium naturalium sunt materia, forma & privatio.

Datur Materia prima, seu primum uniuscujusque rei subjectum, ex quo inexistente fiunt omnes substantiæ naturales.

Materia prima realiter distinguitur à formâ substantiali.

Materia prima est pura potentia.

Materia prima nullam de se habet existentiam.

Videtur fieri non posse, etiam de potentiâ Dei absolutâ, ut materia existat sine formâ.

Materia ex se non est perfecte & complete una, sed solum imperfecte & in potentiâ.

Materia corpoum sublunarium est ejusdem rationis: Materia verò corporum Cœlestium videtur esse diversæ rationis à materiâ sublunarium.

Necesse est dari in rerum naturâ formas substantiales, ex quibus materia constituatur substantia corporea.

Forma substantialis rectè definitur actus primus materiæ.

Formæ corruptibiles fiunt per eductionem de potentiâ materiæ.

In productione compositi creati forma non fuit educta de potentiâ materiæ, sed simul cum materiâ ex nihilo creata.

Materia & Forma uniuntur præcisè & immediatè per proprias entitates, in quantum forma est ex se actus materiæ, & materia vicissim est subjectum formæ.

Le P. Goudin dans la seconde & la troisiéme Dispute de sa Physique générale, paroît aussi Péripatéticien, que dans la premiére. Il ne change pas de sistême dans sa Physique particuliére. Il y soutient que les *Cieux sont solides*; que des *Intelligences Célestes réglent le cours des Astres*; que le *sistême de Ptolomée est le plus probable, pourvû qu'on fasse changer de place à Vénus & à Mercure* &c, &c. En voilà assez pour faire connoître à nos Lecteurs l'Ouvrage du P. Goudin, & pour leur démontrer que ce Professeur a très-bien rempli son projet, qui étoit de donner une Physique Péripatéticienne. Nous devons ajouter, à la louange de cet Auteur, qu'il y a dans sa

sa Physique particulière des choses intéressantes sur le corps humain & sur les Plantes, & que son Latin est meilleur que celui que l'on trouve dans les Cayers ordinaires de Philosophie.

GOUT. Le goût est un des 5 sens externes. Il a pour objet les saveurs, & pour principal organe la langue, comme vous le trouverez expliqué en cherchant les mots, *Saveur* & *Langue*.

GRAIN. Le grain est la *Septante-deuxiéme* partie d'un poids qu'on nomme *gros*.

GRAINE. La graine d'un arbre est une semence que l'arbre produit pour la conservation de son espéce. On ne doute pas en Physique que chaque graine, quelque petite qu'elle soit, ne contienne son arbre, quelque grand qu'il puisse être; c'est-là même une des meilleures preuves que l'on puisse apporter pour montrer qu'il est impossible de concevoir jusqu'à quel point la matière est divisible.

GRANGE. (de la) *a été un des premiers qui ait écrit en François en faveur du Péripatétisme contre la Physique Moderne.* En l'année 1682, il donna au Public 2 volumes *in-12* qui ont pour titre : *les Principes de la Philosophie contre les nouveaux Philosophes, Descartes, Rohault, Regius, Gassendi, le P. Magnan &c.* Si l'Auteur se fût contenté d'attaquer ces grands Hommes; s'il l'eût fait sur-tout avec cette modération que leur mérite sembloit exiger, son ouvrage n'auroit pas été absolument méprisable; il reprend de tems en tems des choses très répréhensibles; mais par malheur le P. de la Grange a voulu faire triompher la Physique péripatéticienne; & voilà ce qui rend son Livre pitoyable. Le Général de l'Oratoire ne permettroit pas à un de ses inférieurs dans un Siécle aussi éclairé que le nôtre, de mettre au jour un pareil ouvrage. Entrons en matière, & suivons pas à pas notre Critique. Nous passerons sous silence tout ce qui aura rapport à la Métaphysique, comme les *accidens*, *l'essence du mouvement &c.*

Le premier point de Physique que le P. de la Grange attaque, c'est l'explication que les Physiciens modernes donnent de la pesanteur des corps. Il oppose le sistême suivant à ceux de Descartes & de Gassendi. Voici comment il parle dans le Chapitre XV. du Tom. I. pag. 209. (Nous avons montré dans les deux derniers Chapitres que toutes les opinions

qui sont contraires à la nôtre, sont aussi contraires & opposées à la vérité ; c'est pourquoi nous pouvons conclure que les *Cartistes* & les *Gassendistes* sont obligés d'entrer dans nos sentimens, & de dire avec nous que la pesanteur est une qualité dont la nature est de pousser le sujet dans lequel elle se trouve vers le centre de la Terre..... Toute la difficulté qu'il y a, c'est d'expliquer pourquoi cette qualité pousse toujours son sujet vers le centre de la Terre, & ce qui peut la déterminer à cela plutôt qu'à le pousser vers le Ciel...... Il faut nécessairement dire qu'il y a dans le centre de la Terre, ou dans la Terre même une vertu particulière, laquelle se communique aux corps pesans par le moyen de l'air, & les détermine à peser plutôt vers la Terre que vers le Ciel) le P. de la Grange donne à la Terre une *vertu attractive*; mais que l'on ne s'y trompe pas ; l'attraction dont il parle, n'a rien de commun avec celle des vrais Newtoniens. Ceux-ci ou se taisent sur la cause physique de l'*attraction*, ou lui donnent pour cause une loy générale de la nature ; celui-là assûre, *pag. 213*, que *la vertu attractive de la Terre n'est autre chose que sa pesanteur, & que la pesanteur est une vertu simpathique qui pousse le sujet, dans lequel elle se trouve, vers le corps qui posséde la même qualité; pourvû néanmoins qu'il y ait communication de l'un à l'autre.* Il ajoute dans le Chapitre suivant qu'il y a dans la nature des corps *absolument légers, qui ont inclination à s'éloigner de la Terre, comme les corps pesans ont inclination à s'en approcher; que le feu & l'air échauffé sont dans cette classe : qu'il y a en eux une force & un poids qui les poussent vers le Ciel : que la légéreté dans eux est une qualité antipathique dont l'effet formel est de pousser son sujet à l'opposite de ce qui lui est contraire &c.*

Le P. de la Grange rejette les explications de Descartes & de Gassendi sur l'Aiman, comme contraires aux Loix de la saine Physique. Celle qu'il leur substitue est selon lui la seule vrai-semblable. Il prétend, dans le *Chapitre dix-septiéme*, *que la vertu de cette pierre, par laquelle elle attire le fer, n'est autre chose qu'une vertu simpathique qui pousse le sujet dans lequel elle se trouve vers son semblable dans la même qualité; & que comme la moitié de la Terre pése contre l'autre moitié,*

la vertu magnétique de deux Aimans les pousse aussi l'un contre l'autre, & fait ensorte qu'on a de la peine à les séparer.

Il ne veut pas que nos Modernes ayent été plus Physiciens dans les causes qu'ils apportent du *ressort*, de la *dureté*, de la *sécheresse*, de la *chaleur* &c. Pour mériter ce titre, il faut dire avec lui que la *pesanteur de l'air est la seule chose qui oblige les corps de se redresser après qu'on les a courbés, & qu'un corps a la vertu du ressort, quand ses parties sont tellement unies ensemble, qu'elles peuvent se séparer sans changer de situation. chap. 26. pag. 474.* Il faut ajouter que *la dureté est une forme accidentelle, une perfection qui unit les parties, les attache fortement les unes contre les autres, & les empêche de se séparer facilement. chap. 32, pag. 490.* Il faut asfûrer que la *sécheresse & l'humidité sont des accidens & des formes accidentelles, & qu'il n'est pas possible de faire consister leur essence ni dans le mouvement, ni dans la figure ou la situation des parties &c. ch. 33, pag. 443.* Il faut dire que la chaleur est une *forme accidentelle dont l'effet formel est de rendre son sujet semblable au feu, en ce que cet Élément a de plus propre. chap. 37, pag. 478.*

Le P. de la Grange fait l'honneur à Descartes de penser comme lui sur la nature du son. (Nous ne disputons pas avec les *Cartistes*, *dit-il*, *chap. 41. pag. 517*, touchant la nature du son ; c'est la premiére fois qu'ils ont trouvé la vérité, ou plutôt qu'ils l'ont enseignée..... J'avoue donc avec eux que le son n'est autre chose qu'un certain mouvement des corps qui sont frappés, & que ce mouvement est un véritable trémoussement, ou agitation réciproque par laquelle le corps qui fait du bruit sort & rentre plusieurs fois dans la situation qu'il avoit avant qu'il fût poussé.) Il abandonne bientôt les modernes pour asfûrer, dans le dernier Chapitre du tome premier, que la *lumiére est une forme accidentelle dont l'effet formel est de rendre le corps visible*, & pour nous dire une foule de choses inintelligibles sur les espéces qu'il appelle *intentionnelles*, *impresses* &c.

Le Tome second de la Physique du P. de la Grange est dans le même goût que le premier ; ce sont toujours des sistêmes risibles qu'on oppose aux idées ingénieuses de Gassendi, de Descartes, de Ro-

hault &c. Nous nous contenterons de rapporter ici ce que notre Critique avance sur l'origine des Fontaines, *chapitre 25*; sur le flux & le reflux de la Mer, *chap. 28*; & sur le sistême du Ciel, *chap. 44*. Nous aurons soin de mettre en *italique* toutes ses paroles; ce qu'il dit sur ces trois points de Physique est si extraordinaire, qu'on pourroit nous accuser d'avoir voulu par quelque commentaire divertir le Lecteur aux dépens de ce Philosophe.

Le P. de la Grange, après avoir supposé que l'air se change en eau, lorsqu'il passe d'une chaleur médiocre à un froid subit, parle de la sorte: *il arrive le même changement dans les concavités souterreines & dans les fentes qui se trouvent ordinairement entre les rochers; parce que l'air de ces lieux est chaud & les rochers froids..... Voilà la véritable origine des Fontaines; & s'il arrive que quelques Fontaines se tarissent en Eté, & que la plûpart rendent plus d'eau quand le temps est humide; ce n'est pas que l'eau de pluye leur manque plus en Eté qu'en un autre tems: mais cela vient de la disposition de l'air & de la situation des rochers dont le froid convertit l'air en eau; car il n'y a pas de doute que l'air est plus disposé à se convertir en eau, quand il pleut beaucoup & quand il dégele, que dans un autre tems: & pour ce qui est de la situation des rochers, s'ils ne sont pas éloignés de l'embouchure de la Fontaine, & s'ils ne sont pas beaucoup couverts de terre, il est asûré que la chaleur d'un trop long Eté parviendra jusqu'à eux, & les rendra moins disposés à produire de l'eau.*

Le même Homme qui a osé apporter une pareille métamorphose pour la cause physique de l'origine des Fontaines, a raisonné ainsi sur le flux & le reflux de la Mer: *c'est la Lune qui raréfie les Mers; mais comment le fait-elle? c'est la difficulté..... Pour moi ma pensée est que la Lune rend l'air un peu humide, ou que du moins elle en diminue la sécheresse; & pour lors l'Air pénétre plus facilement les eaux, parce qu'il ne leur est plus si opposé. Voilà comment j'explique la raréfaction des eaux de la Mer, que je crois être la véritable cause du flux; comme le reflux vient de la condensation des mêmes eaux.*

Enfin, pour achever de peindre le P. de la Grange, nous allons rapporter le sistême céleste qu'il a osé proposer dans l'intention de faire abandonner l'admirable hipothèse de Co-

pernic. *Je suppose*, dit-il, *que la matière céleste qui est depuis la convexité de la Sphére de l'air jusques aux Etoiles, est une matiére solide qui touche le Ciel des mêmes Etoiles; mais qui en est néanmoins séparée. Le Ciel des Etoiles tourne tous les jours à l'entour de la Terre, & emporte avec soi toute la matière céleste qui lui est inférieure, parce qu'il la touche de tous côtés : c'est pourquoi toutes les Planétes qui se trouvent dans cette matière céleste, tournent pareillement tous les jours à l'entour de la Terre. Mais cette matière céleste tourne moins vîte que le Firmament, parce qu'elle en est séparée.....: je considére le Soleil comme immobile dans cette matière céleste, & je suppose que cette matiére va moins vîte que le Firmament tous les jours de près de 1 dégré; le Soleil tous les jours paroîtra reculer d'un pareil espace. Je suppose encore que les deux Planétes de Mercure & de Vénus tournent à l'entour du Soleil dans deux Canaux circulaires dont le centre est le Soleil: mais pour ce qui est des trois Planétes Mars, Jupiter & Saturne, je les fais tourner dans trois differens Canaux circulaires concentriques entre-eux, mais excentriques à l'égard de la Terre & du Soleil, ensorte que leur centre se trouve dans la ligne qui va du centre de la Terre au Soleil* &c. je ne doute pas que le P. de la Grange ne se soit compris lui-même; mais j'avoue que je ne comprens pas ce qu'il veut dire. Telle est la Philosophie dont il voudroit que tous les esprits fussent ornés. *Cependant*, dit-il, *elle se voit combattue par de nouveaux Philosophes qui opposant leurs Nuages à ses rayons, & leurs fausses suppositions à ses vérités, lui font une guerre cruelle; tâchent d'obscurcir sa gloire; & s'efforcent de lui faire perdre l'autorité qu'elle s'est acquise jusqu'à présent dans l'esprit de tous les Hommes.*

GRAVITATION. Voyez l'article de l'*attraction mutuelle*.

GRAVITÉ. Pour nous rendre intelligibles dans une matiére aussi difficile que celle-ci, nous nous bornerons dans cet article aux seuls corps sublunaires; ce que nous dirons de ceux-ci par rapport à la terre, l'on pourra le dire facilement des Cométes & des Planétes par rapport au Soleil; tout le Monde avoue que la même cause qui fait retomber sur la terre une pierre jettée en l'air, précipiteroit les Planétes & les Cométes dans le sein du Soleil, si

elles étoient abandonnées à elles-mêmes. C'est-là une vérité que nous avons déjà avancée en parlant de l'*attraction* ; nous supposons que le lecteur l'a présente à l'esprit, de même que toutes les régles qne nous avons données dans cet article.

Être *grave*, c'est tendre vers un centre ; aussi les Physiciens regardent-ils comme parfaitement synonimes les termes de *gravité* & de *force centripéte*. Mais quelle est la cause de la gravité des corps ? C'est l'*Attraction* considérée comme l'effet immédiat d'une loi générale que le Créateur a établie au commencement du monde ; & la facilité avec laquelle nous expliquons tous les Phénoménes que nous présente ce point de Physique, & qu'aucun Physicien avant Newton n'avoit expliqué d'une maniére probable, nous est un sûr garant de la bonté & de la beauté du sistême du sçavant Anglois.

Premiére Question. Pourquoi une pierre jettée en l'air retombe-t'elle sur la Terre ?

Résolution. La Terre a beaucoup plus de masse que cette pierre ; elle doit donc beaucoup plus attirer cette pierre, qu'elle n'en est attirée, & par-conséquent la pierre doit retomber sur la Terre.

Seconde Question. Pourquoi une pierre jettée en l'air retombe-t'elle sur la Terre par une ligne perpendiculaire ?

Résolution. Les corps sublunaires sont attirés au centre de la Terre. Ils tombent donc sur la terre par une ligne qui passeroit par son centre ; mais une telle ligne, de l'aveu de tous les Géométres, est perpendiculaire à la surface de la terre ; donc une pierre jettée en l'air doit retomber sur la Terre par une ligne perpendiculaire.

Troisiéme Question. Pourquoi les corps sublunaires sont-ils attirés au centre, & non pas à la surface de la terre ?

Résolution. Toutes les parties dont le globe terrestre est composé, attirent une pierre qui tombe ; cette pierre ne peut pas aller trouver en même tems chaque partie de la Terre prise en particulier, puisque ces parties différentes sont séparées les unes des autres ; que fera-t'elle donc pour s'accommoder à tant de directions différentes ? elle tendra vers un point commun, c'est-à-dire, vers le centre de la Terre ? Il en arrive de même à un corps que l'on pousse en même tems horizontalement & perpendiculairement ; il ne suit ni la direction perpendiculaire ni la

direction horizontale, mais il prend une direction commune à toutes les deux, je veux dire la direction par la diagonale, comme nous l'avons démontré dans l'article du *mouvement en ligne diagonale*.

Quatriéme Question. Pourquoi la gravité des corps est-elle en raison inverse des quarrés des distances au centre de la Terre, c'est-à-dire, pourquoi un corps éloigné du centre de la Terre de deux rayons terrestres, ou de trois mille lieues, tomberoit-il quatre fois moins vîte, que s'il n'en étoit éloigné que d'un rayon terrestre, ou de quinze cent lieues?

Résolution. Puisque la gravité est l'effet nécessaire de l'attraction, elle doit suivre les mêmes loix que l'attraction; mais l'attraction suit la raison inverse des quarrés des distances, comme nous l'avons prouvé en son lieu; donc la gravité doit suivre la raison inverse des quarrés des distances.

Cinquiéme Question. Pourquoi les corps sublunaires sont-ils moins graves sous l'Équateur, que sous les Pôles?

Résolution. Deux causes concourent à cet effet. 1°. La Terre est un sphéroïde élevé vers son Équateur & applati vers ses pôles, comme nous l'avons démontré dans l'article de la *Terre*; donc les corps sublunaires placés sous l'Équateur sont plus éloignés du centre de la terre, que lorsqu'ils sont placés sous les Pôles; donc ils doivent être moins attirés sous l'Équateur, que sous les pôles; donc ils doivent être moins graves sous l'Équateur, que sous les Pôles. 2°. La Terre a de 24 en 24 heures un mouvement de rotation sur son axe, comme nous l'avons expliqué en proposant l'hypothèse de *Copernic*; tous les corps qui se trouvent dans l'Atmosphére terrestre participent à ce mouvement; les corps qui sont placés sous l'Équateur parcourent tous les jours l'Équateur terrestre, & les corps qui sont placés près des Pôles ne parcourent tous les jours qu'un cercle encore plus petit qu'un des cercles polaires; donc les corps qui sont placés sous l'Équateur ont plus de vîtesse de rotation & par conséquent plus de force centrifuge, que les corps qui sont placés sous les Pôles; donc les corps qui sont placés sous l'Équateur ont moins de force centripéte & par conséquent moins de gravité que les corps qui sont placés sous les Pôles; puisque la force centrifuge & la force centripéte sont deux forces directement opposées.

Ceux à qui cette derniére explication paroîtroit un peu obscure, n'auront qu'à jetter les yeux sur les articles des *forces centripéte & centrifuge*, & ils y trouveront toutes les lumiéres nécessaires pour l'intelligence de cet article.

C'est ici le lieu de parler de la découverte que fit M^r^. Richer, lorsqu'il fut en 1672 à l'Isle de Cayenne située à peu-près à 5 dégrés de latitude. Il observa que son pendule à *secondes* décrivoit à la Cayenne son arc plus lentement qu'à Paris, & par conséquent retardoit assez considérablement. Tout le jeu du pendule vient de sa gravité, comme nous l'avons expliqué dans l'article du *centre de gravité*; donc le même pendule étant moins grave à la Cayenne qu'à Paris, devoit tomber plus lentement à la Cayenne qu'à Paris; donc il devoit retarder dans cet Isle. Ce fut pour obvier à cet inconvénient que M^r^. Richer raccourcit son pendule d'environ une ligne & un quart, afin qu'ayant un plus petit arc à décrire, il le parcourût aussi vîte, que celui qu'il décrivoit à Paris.

Sixiéme Question. Pourquoi dans le vuide deux corps de différente masse, également éloignés de la Terre, tomberoient-ils avec une égale vîtesse; & pourquoi dans un milieu résistant, tel que l'air que nous respirons, ce phénoméne n'a-t'il pas lieu?

Résolution. Deux corps de différente masse, également éloignés de la Terre, reçoivent une égale vîtesse, comme nous l'avons prouvé dans l'article de l'*Attraction*; dans le vuide rien ne leur ôte cette vîtesse communiquée; donc dans le vuide deux corps de différente masse, également éloignés de la Terre, doivent tomber avec une égale vîtesse sur la surface de ce Globe.

Il n'en est pas ainsi dans un Milieu résistant. Un pied cubique de fer, *par exemple*, doit tomber dans l'air beaucoup plus vîte, qu'un pied cubique de liége. En effet le premier a beaucoup plus de force, que le second; donc le premier doit vaincre plus facilement que le second les obstacles que l'air oppose à la descente des corps; donc le premier doit tomber plus vîte que le second.

Qu'un pied cubique de fer ait, à égale distance de la Terre, beaucoup plus de force, qu'un pied cubique de liége; personne, je crois, ne le révoque en doute. Ces deux corps reçoivent une égale vîtesse: le pied cubique

cubique de fer a beaucoup plus de masse, que le pied cubique de liége; donc le pied cubique de fer a beaucoup plus de force que le pied cubique de liége : la Force a pour mesure le produit de la masse par la vîtesse.

Septiéme Question. Peut-on regarder la gravité des corps comme une force constante & uniforme, c'est-à-dire, comme une force qui, dans un tems égal, communique une égale vîtesse au corps qui tombe?

Résolution. On le peut dans la pratique, parce que de quelque distance que les corps tombent sur la surface de la Terre, ils sont, à prendre les choses sensiblement, à égale distance du centre de ce Globe. Mais dans la Théorie on ne le peut pas; parce qu'on ne peut pas considérer deux corps comme recevant une égale vîtesse, si l'on suppose l'un à 1000, & l'autre à 2000 lieues de la Terre.

Huitiéme Question. Puisque la gravité des corps n'est pas en elle-même une force constante & uniforme, comment peut-on démontrer dans la *Statique* que la chûte des corps graves se fasse suivant la proportion Arithmétique des nombres impairs 1. 3. 5.

Résolution. Cette démonstration n'est vraie dans la *Statique*, que lorsqu'il s'agit de la chûte des corps graves sur la surface de la Terre; parce que dans la pratique leur gravité peut être regardée comme une force constante & uniforme. *Question septiéme.*

Remarque.

Si l'explication que nous venons de donner des principaux phénoménes de la gravité, ne paroissoit pas Physique; l'on pourroit embrasser quelqu'un des sentimens que nous allons rapporter. L'on ne sera pas tenté de choisir celui des Péripatéticiens; ils prétendent que la pesanteur est une qualité intrinséque & essentielle, dont la nature est de pousser le sujet dans lequel elle se trouve vers le centre de la Terre. Quelques Péripatéticiens assûrent que la pesanteur n'est pas identifiée avec la matiére, mais seulement avec la forme substantielle des corps pesans. Voici quelques autres sentimens beaucoup plus raisonnables.

SENTIMENT

De Gassendi sur la cause Physique de la gravité des Corps.

Gassendi a recours à ses Atomes ordinaires pour expliquer

la cause Physique de la gravité des corps sublunaires. Il avoit déjà dit, en parlant de l'Aiman, qu'il sort de cette Pierre des Atomes faits en forme de hameçons qui accrochent le fer, & qui l'emmenent comme enchainé vers l'Aiman. Il veut à présent que la Terre soit un grand Aiman, & que tous les corps sublunaires soient par rapport à elle comme autant de masses de fer qui soient attirées en vertu des Atomes crochus que notre Globe leur envoye. Voici comment il parle dans le chapître *De motu & mutatione rerum*, *page 347*. *Consequitur sanè ut si ex Magnete effluant insensilia corpuscula quæ attingant, afficiant, pelliciant ferrum dissitum; effluant ex Terrâ pari ratione quæ res dictas graves ab eâ dissitas attingant, afficiant, pelliciant. Ac difficultas quidem est insignis de ipso attractionis modo. Nam tametsi corpuscula uncinata esse fingamus, & sivè in ferro quod à Magnete; sivè in lapide qui à Terrâ attrahitur, ansulas esse analogas quibus utrumque corripiatur; quia tamen instrumentum trahens hærere debet illi rei quæ, intercedente eo, trahit; quod videtur dici non posse de corpusculis, quæ semel emissa, neque magneti, neque Terræ ampliùs cohæreant: ideò non apparet quâ ratione fieri attractio tam ferri, quam lapidis possit. Verum quoniam sivè id fiat uncinulis, hamulisve sibi catenatim succedentibus, singulisque evolutione suâ intrà ansulas impulsum suum præbentibus; sivè fiat, quia ex corpusculis indesinenter succedentibus fiunt quasi radii, seu virgulæ quarum duæ quæque proximæ hinc inde ansulas subeuntes intrà ipsam deflexæ citeriorem ejus partem; atque adeò omnes simul totam ferri aut lapidis massam versus Magnetem, aut Terram premant: sive fiat, quia impinguntur in corpuscula spirituosioris substantiæ quæ ob sphæricitatem suam coacta evolvi, convertique versùs Magnetem aut Terram, impetum excitatum, captumque continent, totamque ferri aut lapidis massam unâ pertrahant; eo modo quo corpuscula ex quibus facultas sentiens intelligi potest contexta, concipi possunt tum attingi, tum converti versùs objectum à speciebus sensibilibus, corpusculisve ex quibus texuntur, quæque ex objecto ipso prodeunt; adeò ut Facultas, Animaque ipsa in objectum tendens, massam corporis eò secum ferat. Quoniam, inquam, sive his, sive aliis modis fieri possit attractio; constat tamen aliquam fieri, & à Magnete po-*

tissimum, de quo quidquid concluseris, de Terra quoque concludere licebit; ideò sufficere videtur si dixerimus nihil repugnare quòminus motus rerum gravium sive decidentium, sit ex attractione subjectæ Telluris, quatenùs ex ipsâ corpuscula prodeunt, quasi organa quædam attrahentia.

Quelle que soit la cause Physique de la gravité des corps, Gassendi nous fait remarquer dans le chapitre qu'il intitule *de gravitate & levitate*, que les corps sublunaires, de quelque masse & de quelque figure qu'ils fussent, tomberoient avec une égale vîtesse vers le centre de la Terre, s'ils se trouvoient à égale distance de notre Globe, & s'ils ne rencontroient pas des obstacles dans leur route. *Deinde rem omnino falsam supponit Aristoteles, cum ex duobus corporibus uniformis materiæ censet quod majus, graviusque est, ferri versùs Terram velociùs; & similiter versùs cœlum, quod fuerit minus ac levius. Quippe aliquoties jam meminimus quam id experientiæ manifestissimæ repugnet....... Cum repetendum verò non sit quamobrem ex duobus globis plumbeis is qui uncialis fuerit tam velociter decidat, tamque citò ad Terram, quam centum-libralis perveniat; inculco tamen cavendum esse ne, cum gravitas, quam simplicem dixi, ex motu deorsum æstimetur, censeamus majorem vel minorem gravitatem esse æstimandam ex majore aut minore velocitate ejusdem. Videlicet cum æstimatio sit potius facienda ex copiâ majore, minoreve materiæ, quæ seu multa, seu pauca sit, ac, nisi impedimentum ex aere, aquâ, aut aliâ re sit, motu semper eodem, seu æqui veloci feratur eodem. Adeò proinde, ut cum majus pondus sentimus, ex sustentatione corporis unius, quàm alterius, existimanda causa sit, quod resistamus attractioni non rapidiori, sed magis multiplici.* Voilà le mot *attraction* répété bien souvent par Gassendi. Cela ne prouve-t'il pas que Newton n'a pas eu les premiéres idées de son fameux sistême?

SENTIMENT

De Descartes sur la cause Physique de la gravité des Corps.

Descartes dont nous avons fait connoître le systême Physique dans le tome premier de cet ouvrage, aux articles *Cartésianisme*, *Descartes* & *Daniel*, regarde le tourbillon de la Terre comme la cause Physique de

la gravité des corps ſublunaires. Il ſoutient qu'une pierre que l'on poſe au milieu de l'air, a moins de force centrifuge qu'un pareil volume de matiére éthérée qui circule autour du centre de la Terre. Il conclud de-là que cette pierre doit, par l'excès de cette force, non-ſeulement tomber ſur la ſurface, mais encore tendre au centre de notre Globe. Voici comment il s'explique dans le livre des Principes, part. 4. art. 23. *Notandum deinde vim quam habent ſinguli partes materiæ cœleſtis ad recedendum à Terrâ, ſuum effectum ſortiri non poſſe, niſi, dum illæ aſcendunt, aliquas partes terreſtres in quarum locum ſuccedunt, infrà ſe deprimant & propellant. Cum enim omnia ſpatia quæ ſunt circà Terram, vel à particulis corporum terreſtrium vel à materiâ cœleſti occupentur; atque omnes globuli hujus materiæ cœleſtis æqualem habeant propenſionem ad ſe ab eâ removendos, nullam ſinguli habent vim ad alios ſui ſimiles locos pellendos; ſed cum talis propenſio non ſit tanta in particulis corporum terreſtrium, quotiès aliquas ex ipſis ſuprà ſe habent, omnino in eas vim iſtam ſuam debent exercere. Atque ità gravitas cujuſque corporis terreſtris non propriè efficitur ab omni materiâ cœleſti illud circumfluente, ſe præciſe tantum ab eâ ipſius parte, quæ, ſi corpus iſtud deſcendat, in ejus locum immediate aſcendit, ac proinde quæ eſt illi magnitudine plane æqualis .... Utque nihil omittatur, advertendum eſt per materiam cœleſtem non hîc intelligi ſolos globulos ſecundi Elementi, ſed etiam materiam primi iis admixtam, & ad ipſam quoque eſſe referendas illas particulas terreſtres quæ curſum ejus ſecutæ, cæteris celeriùs moventur, quales ſunt eæ omnes quæ aerem componunt. Advertendum præterea materiam primi Elementi, cæteris paribus, majorem vim habere ad corpora terreſtria deorſum pellenda, quam globulos ſecundi, quia plus habet agitationis; & hos majorem, quam particulas terreſtres aëris quas ſecum movent, ob ſimilem rationem..... Notandum denique, quamvis particulæ materiæ cœleſtis eodem tempore multis diverſis motibus cieantur, omnes tamen earum actiones ità ſimul conſpirare, ac tanquam in æquipondio conſiſtere, unaſque aliis opponi, ut ex hoc Solo quod Terræ moles objectu ſuo earum motibus adverſetur, quàquàverſus æqualiter propendeant ad ſe ab ejus viciniâ, & tanquam ab ejus centro removendas; niſi fortè aliqua exterior cauſa diverſitatem*

hac in re constituat. Talesque aliquot causæ possunt excogitari; sed an earum effectus sit tantus, ut sensu deprehendatur, nondum mihi compertum est. Voilà un sistême dont les Cartésiens ont conservé le fond, mais auquel ils ont faits des changemens sans nombre. En voici bien des preuves.

SENTIMENT

De Privat de Molière sur la Cause Physique de la gravité des Corps.

Pour bien comprendre ce sistême, lisez auparavant l'article du *tome 3* qui commence par ces mots *Tourbillons composés.* Supposons, *dit Privat de Molière dans la proposition 12 de sa leçon quatrième,* que l'on place un Mobile dur dans un Tourbillon simple formé de petits globules durs, à quelle distance on voudra du centre, & que le Mobile y circule avec la même vîtesse que les parties du Tourbillon dont il occupe la place, y auroient circulé; je dis que le Mobile ayant par-là autant de force à s'éloigner du centre, que le volume des parties du Tourbillon dont il occupe la place en auroient eu, & par conséquent autant de tendance à s'approcher de la superficie, que les parties du Tourbillon qui l'environnent; le Mobile demeurera à la distance du centre où on l'aura posé, & continuera d'y circuler sans s'approcher n'y s'éloigner du centre; par la raison qu'il sera en équilibre avec les globules qui l'environnent, & qui tendent avec autant de force que lui à s'approcher de la même superficie; comme une boule de cire qui pese autant qu'un pareil volume d'eau, étant mise entre deux eaux, y demeure, & ne tend ni à prendre le dessous ni à prendre le dessous d'un pareil volume d'eau qui l'avoisine, malgré la pesanteur qui lui est commune avec les particules de l'eau.

Mais si par quelque raison que ce puisse être, il pouvoit arriver que le Mobile, sans cesser de circuler aussi vîte que le fluide, tendît moins à s'éloigner du centre du Tourbillon, qu'un pareil volume du fluide; alors il est bien visible que, par cette seule raison, le Mobile seroit poussé au centre, comme une boule de bois qui tend moins à s'approcher du fond du Vaisseau plein d'eau, qu'un pareil volume d'eau, est contrainte de s'éloigner par un mouvement accéléré du fond

du Vaiſſeau vers où elle tend naturellement, avec une vîteſſe d'autant plus grande que l'excès de la force avec laquelle les parties du fluide tendent à s'approcher du fond du Vaiſſeau, eſt plus grande que n'eſt celle du Mobile; & ſans qu'il ſoit néceſſaire pour cet effet que l'eau s'étende au-de-là de ſes bornes.

Or ſi, ſans rien changer à la vîteſſe des globules du Tourbillon, ni à celle du Mobile, on ſuppoſe ſeulement que tous les globules du grand Tourbillon ſoient de petits Tourbillons; alors je dis que la matière éthérée aura plus de force à s'éloigner du centre que le Mobile; & que malgré la tendance que le Mobile aura pour s'éloigner du centre du grand Tourbillon, il ſera contraint de s'en approcher.

Car la tendance que le Mobile aura à s'éloigner du centre du grand Tourbillon, ne procédant uniquement que de ſa circulation autour de ce centre; cette tendance, dis-je, ſera égale à celle qu'il avoit dans le Tourbillon ſimple, & qu'avoient les globules durs de ce Tourbillon, avant que d'être transformés en petits Tourbillons.

Mais dès-que ces globules auront été transformés en petits Tourbillons; alors les forces centrales de ces petits Tourbillons, à l'égard du centre du grand, dépendront de deux genres de mouvement circulaires, l'un autour du centre commun, l'autre autour de leurs centres particuliers; comme il eſt expliqué dans l'article du Tome troiſième qui commence par les mots *Tourbillons compoſés*.

D'où il ſuit que la force centrale de tous les points du Tourbillon *compoſé* aura augmenté, ſans que celle du Mobile ſoit devenue plus grande, qu'elle n'étoit dans le Tourbillon *ſimple*.

Il eſt donc enfin évident que les parties de la matière éthérée ayant plus de force à s'éloigner du centre commun du Tourbillon, que n'en ont les parties du Mobile, & tendant par conſéquent à gagner le deſſus du globe; ce ſoit une néceſſité, tout étant plein, que le mobile s'approche du centre commun du Tourbillon, avec une vîteſſe accélérée d'autant plus grande que l'excès de la force avec laquelle les parties du fluide tendent à s'éloigner du même centre, eſt plus grande que n'eſt celle du Mobile. Ainſi pour qu'un Mobile

placé dans un grand Tourbillon à quelque distance de son centre, pése ou tende à s'approcher du centre; il ne suffit pas que les parties dont le Tourbillon est composé, soient très-petites; il faut encore que ces parties soient de petits Tourbillons.

M. Privat de Molière, après avoir expliqué dans la *prop.* 13 de sa 4ᵉ. *leçon*, comment la force avec laquelle un Mobile dur, compris dans un Tourbillon *composé*, tendra à s'approcher du centre de ce Tourbillon, sera en raison inverse du quarré de la distance du Mobile au centre du Tourbillon, raisonne de la sorte: supposons que le centre de la Terre soit le centre d'un grand Tourbillon homogéne composé de petits Tourbillons, dont la superficie s'étende beaucoup au-delà de l'orbe de la Lune. Il est évident que, si on éleve une pierre au-dessus de la superficie de la Terre; cette pierre dont les parties sont supposées en repos les unes auprès des autres, pésera ou descendra perpendiculairement à notre égard, du lieu où on l'aura posée, sur la surface de la Terre, avec un mouvement accéléré.

Car quoique la pierre circule aussi vîte autour du centre de la Terre que le volume du Tourbillon dont elle occupe la place; la force par laquelle elle tend à s'éloigner du centre de la Terre, n'est néanmoins que la moitié de celle par laquelle le volume du Tourbillon tend à s'en éloigner. La pierre s'approchera donc du centre de la Terre par un mouvement accéléré, & pourra bien parcourir 15 pieds en une seconde de tems.

Mais si on élevoit la pierre à une distance double de celle où elle est du centre de la Terre; alors sa pesanteur, ou sa tendance à descendre seroit 4 fois moindre, & elle emploiroit 2 secondes de tems à parcourir 15 pieds. Si on l'élevoit à une distance triple, sa pesanteur seroit 9 fois moindre; & elle emploiroit 3 secondes à parcourir le même espace. Desorte que si on élevoit la pierre jusqu'à l'orbe de la Lune qui est distant du centre de la Terre de 60 demi-diamétres; la pesanteur de la pierre seroit trois mille six cent fois moindre; & elle emploiroit 60 secondes, ou une minute de tems à parcourir 15 pieds.

Nous avons donc enfin, *conclut M. Privat de Molière*, dans le Tourbillon composé de pe-

tits Tourbillons une cause méchanique de la pesanteur, ou de la force centripéte, telle que M. Newton la demande qui croît & décroît en raison inverse du quarré de la distance au centre. Elle provient, non pas immédiatement de la force centrale centrifuge que la matière du Tourbillon acquiert en circulant autour du centre commun & que le Mobile a; mais de celle qui naît de l'effort continuel que les petits Tourbillons, dont le grand Tourbillon est composé, font pour s'écarter les uns des autres, effort que les particules du Mobile n'ont pas, parce qu'elles ne sont pas en petits Tourbillons; lequel effort est dirigé du centre vers la superficie par la premiére force centrale dont nous venons de parler.

Et cette cause est d'autant plus méchanique, qu'on ne fait ici consister la différence d'un corps pesant & d'un corps qui ne pése pas, qu'en ce que les parties du corps qui pése ne sont pas en petits Tourbillons, tandisque celles du fluide qui rend le corps pesant, sont en petits Tourbillons: qu'en ce que les parties des corps pesans sont en repos les unes à l'égard des autres, & que celles du corps qui ne pése point, sont en mouvement; deux propriétés que généralement tous les Philosophes ont toujours attribuées à la matière.

SENTIMENT

De M. de Fontenelle sur la Cause physique de la Gravité des Corps.

C'est dans l'Ouvrage intitulé, *Théorie des Tourbillons Cartésiens*, que M. de Fontenelle assigne la cause de la gravité des corps. Il prétend, l'avoir trouvée, dans un *Tourbillon simple*, *Sphérique*, dont la matière se meut périodiquement, non pas dans des cercles parallèles à l'Équateur, qui aillent toujours en diminuant jusqu'aux pôles; mais dans de grands cercles qui ont tous pour centre le centre du Monde. Il assûre même que ces cercles parallèles à l'Équateur, n'ont jamais existé que dans l'imagination de certains Philosophes. Il est sûr, *dit-il*, que nos 6 Planétes se meuvent dans de grands cercles qui se coupent tous, & ont tous pour centre le Soleil. Or comment concevra-t'on que ces 6 grands cercles puissent avoir une circulation si différente de celle de tous ces parallèles à

l'Equateur

l'Équateur dont on formoit le Tourbillon ? Ceux-ci sont un nombre infini, & les autres ne sont que 6, qui devroient à la fin, ou plutôt très-vîte, se conformer aux plus forts, & en suivre le mouvement. Encore s'il n'y en avoit qu'un ou deux, ou même que tous les six fussent fort proche les uns des autres, on pourroit croire, quoi qu'avec peu d'apparence, qu'ils se défendroient contre l'impression générale du Tourbillon, en formant une Zone fort étroite, qui auroit d'ailleurs quelque disposition particulière qu'on tâcheroit d'imaginer. Mais tout au contraire les 6 grands cercles sont répandus dans toute l'étendue du Tourbillon, puisque le premier est celui de Mercure, & le dernier celui de Saturne. On peut donc croire qu'ils rendent un témoignege incontestable de la manière dont se peut faire une circulation de Tourbillon, & que nous n'avons aucun autre témoignage, non pas même le plus foible, en faveur de la circulation par des cercles parallèles à l'Équateur.

M. de Fontenelle, après avoir ainsi fait circuler sa matière éthérée, se représente, dans la *section cinquième* de sa *Théorie*, un corps parfaitement solide & sans aucun mouvement, posé dans le tourbillon par-tout ailleurs qu'au centre ; qu'arrivera-t'il : il est certain, *dit-il*, que dans la couche qui le contient, il occupe la place d'un volume égal de matière fluide qui auroit circulé avec tout le reste, & contribué à l'effort centrifuge de toute la couche ; & que pour lui il n'y contribue rien. La couche qui le porte est donc affoiblie à cet égard, & n'est plus en équilibre avec les autres. Les couches supérieures à celle-là n'y gagnent rien : elles n'en ont pas plus de facilité à monter ; mais les inférieures en ont d'avantage, puisque la couche chargée leur résiste moins qu'elle ne faisoit. Elles vont donc monter. Elles ne le peuvent si le Globe solide ne descend, puisque tout est plein ; & il descendra, puisqu'il n'a aucune résistance à opposer. Pendant le séjour qu'il a fait dans sa couche, il est impossible qu'il n'y ait pris une quantité proportionnée de la direction d'Occident en Orient, qui est celle de cette couche, comme de tout le tourbillon ; mais parce qu'il ne descend qu'en vertu de la force expansive du tourbillon dont la direction est du centre à la circonférence, il ne descendra que

ſelon une ligne qui ſera partie d'un rayon du tourbillon. Il eſt clair que ce ſera la même choſe dans la ſeconde couche, & dans les ſuivantes.

Le Globe n'a pû deſcendre, ſans faire monter en ſa place à chaque inſtant des volumes égaux de matière fluide. La direction de leur mouvement pour monter, étoit du centre à la circonférence ; donc la deſcente du Globe, qui ne peut être que la même direction renverſée, eſt de la circonférence au centre.

Le Globe n'a reçu aucune impulſion ; il n'eſt deſcendu qu'à cauſe du plein, & par la néceſſité de céder ſa place à un fluide qui montoit : mais en deſcendant il a acquis de la vîteſſe, & une vîteſſe qui lui eſt propre.

Cette vîteſſe ne vient que de la force centrifuge, ou expanſive des couches du tourbillon, qui étant toutes égales à cet égard, ne peuvent donner chacune qu'un dégré égal de vîteſſe ; ainſi la vîteſſe du Globe tombant ſera une vîteſſe accélérée, toujours composée de dégrés égaux.

Le Globe tombant de plus haut n'en aura pas une plus grande vîteſſe initiale, puiſque la couche d'où il tombera n'en aura pas une grande force centrifuge.

Par rapport à cette vîteſſe, il n'importe non plus qu'elle ſoit la grandeur du Globe ; car il ne reçoit aucun choc qui eût fait varier la vîteſſe, ſelon la maſſe choquée.

On voit aſſez que tout ce qui vient d'être dit n'eſt que le ſyſtême de Galilée ſur la peſanteur, qui ſe déduit très-ſimplement de nos Principes. Rien n'eſt plus ordinaire aux hommes que de concevoir les corps naturellement peſans ; mais dès que l'on penſera un peu, on verra que rien n'eſt plus inconcevable.

La vîteſſe initiale d'un corps quelconque tombant d'une hauteur quelconque, eſt la vraie meſure de la force générale centrifuge, ou expanſive du tourbillon, ou en un mot de la peſanteur qui y régne. On ſçait par expérience que dans le tourbillon Solaire cette vîteſſe eſt de 13 pieds, 8 lignes, & un peu plus en une ſeconde. Il eſt viſible que le nombre qui eût toujours exprimé une peſanteur, pouvoit être plus grand ou plus petit à l'infini, & qu'il n'a été fixé tel qu'il eſt, que par une volonté ſouveraine qui a eu égard aux rapports que notre tourbillon devoit avoir au reſte

de l'univers, rapports qui nous sont inconnus.

Si le globe tombant tomboit jusqu'au centre du tourbillon; en vertu de sa vîtesse acquise, il iroit au de-là, & il remonteroit: mais les couches inférieures le repousseroient, comme auroient fait les supérieures & cela selon une direction toute contraire à celle de sa premiére vîtesse acquise; de sorte qu'il s'arrêteroit enfin au centre où il seroit absolument sans pesanteur: tant la pesanteur est une qualité peu inhérente, & peu essentielle au corps.

M. de Fontenelle, pour expliquer la gravité des corps sublunaires place dans le tourbillon solaire un moindre tourbillon qui a la Terre pour centre. Les corps solides dans son systême sont poussés par la force expansive de ce tourbillon vers le centre de notre globe, comme le Mobile dont nous parlions est poussé vers le centre du Soleil par la force expansive du tourbillon Solaire. Il n'est pas à craindre, *dit-il*, que le petit Tourbillon arrêté dans le grand se confonde avec lui. On peut imaginer que les deux fluides sont analogues à l'eau & à l'huile, & *immiscibles* comme ces deux liqueurs. Il est certain que la matière éthérée du grand Tourbillon est toute de la même nature: il seroit fort possible que celle du petit fût toute entière aussi d'une autre nature qui la rendroit *immiscible* avec celle du grand: il semble même qu'il peut y avoir une infinité de fluides qui, pris deux à deux, soient *immiscibles*, & cela encore à différens dégrés.

SENTIMENT

De M. le Monnier sur la Cause Physique de la Gravité des Corps.

La gravité des corps est une des questions que M. le Monnier ait traitée dans son cours de Philosophie avec plus de méthode. Il avance d'abord, comme autant de Principes, 8 propositions dont je ne garantis pas la vérité. Il conclut de ces Principes que la gravité a pour cause Physique l'excès de la force centrifuge de la matiére céleste sur la force centrifuge des corps pesans. Il examine la nature de la ligne que décrit un corps pesant que l'on jette sur la surface de la Terre. Dans tout ce qu'il a dit, il y a des choses vraies, & il y en a de fausses; nous laissons au

Lecteur le soin de demêler les unes d'avec les autres. Voici comment parle M. le Monnier dans le Tome quatriéme de sa Physique, *pag.* 492 *& suivantes.*

Ut methodicè procedamus in hâc perdifficili quæstione, quasdam præmittemus propositiones, quibus tanquam Principiis secundariis, nostra nitatur sententia.

Prima hæc est. Corpora quævis, præcisè ut corpora, neque levia sunt, neque gravia: quod enim est passivè indifferens ad motum & quietem, ad hanc aut illam determinationem, neque leve est, neque grave; levitas enim est determinatio versùs circumferentiam, & gravitas est determinatio versùs centrum: atqui corpora, præcisè ut corpora, sunt merè passivè indifferentia ad motum & quietem, ad hanc aut illam determinationem, ut satis constat ex dictis.

Secunda sic se habet. Omnia Mundi corpora, posito ordine à Deo introducto, dici debent levia. Quæ enim habent determinationem versùs aliquam circumferentiam, dici debent levia; in hoc enim consistit levitatis notio: atqui omnia Mundi corpora, posito ordine à Deo introducto, determinationem habent versùs aliquam circumferentiam. Quæcumque enim circulariter moventur, habent determinationem versùs circumferentiam, per legem generalem, quidquid circulariter, *&c. At omnia Mundi corpora, posito ordine à Deo introducto, circulariter moventur, ut constat ex dictis de partium Mundi dispositione, & ut fatentur omnes Philosophi recentiores; ergo omnia Mundi corpora, posito ordine à Deo introducto, sunt levia.*

Tertia sic se habet. Ex corporibus in unoquoque vortice contentis, alia sunt aliis leviora. Corpora enim, quæ majorem habent nisum versùs circumferentiam, quàm alia, dici debent his leviora: atqui ex corporibus in unoquoque vortice contentis, alia aliis majorem habent vim centrifugam. Ex omnibus enim illis corporibus, alia aliis sunt & mole majora & magis regularia: at mole majora & magis regularia majorem habent vim centrifugam, quàm mole minora, & minùs regularia. Corpora enim, quæ de suo motu minùs communicant; imò quæ motum ab aliis frequentiùs accipiunt, majorem habent vim centrifugam, quàm corpora, quæ de suo motu magis communicant, & motum ab aliis minùs frequenter recipiunt: at corpuscula mole majora, & magis regularia, de suo motu minùs communicant, quàm corpuscula mole minora,

ut constare debet ex eo quòd mole majora, minorem habeant superficiem, habitâ ratione molis, quàm mole minora : deinde magis regularia minùs communicant de suo motu, quàm irregularia ; ut constare debet ex eo quòd irregularitas figurarum sit causa occasionalis, cur frequentiùs contingant collisiones ; aliundè verò, corpuscula mole majora, & magis regularia frequentiùs motum accipiunt, quàm mole minora, & minùs regularia ; quia scilicet faciliùs elabuntur è spatio inter corpora collidentia interjecto ; proindeque, &c. Prætereà, debet esse quidam ordo inter varias cujusque vorticis partes, id est, debet esse ratio specialis, cur aliæ sint aliis à centro remotiores, & aliæ sint aliis à polis remotiores ; alioqui vortex nihil aliud esset, præter cahos informe : porrò nullus esse potest ordo in vortice, nisi ex materiæ moleculis, aliæ debeant esse aliis à centro remotiores, & aliæ debeant esse aliis à polis magis distantes ; proindeque, &c. Ubi porrò diximus ex materiæ moleculis, eas de suo motu minùs communicare, & ab aliis motum frequentiùs accipere, quæ nimirùm sunt & mole majores, & magis regulares ; hoc intelligendum est de ipsis materiæ cœlestis moleculis, non autem de moleculis tenuissimis, quæ resperſæ sunt intrà materiæ cœlestis particulas.

Quarta sic se habet. Corpus alio minùs leve, dici potest grave *respectu levioris : quemadmodùm enim corpus minùs calidum altero, dici potest frigidum respectu ipsius ; sic corpus minùs leve, vocari potest grave respectu levioris : omnes enim ejusmodi denominationes sunt tantummodò relativæ.*

Quinta sic se habet. Vortices, in quos tota materiæ moles fuit distributa, sunt inter se ità in æquilibrio, ut nullus ab aliis destrui possit. Cum enim materia unius vorticis nullum habeat nisum sensilem, ut vicinos subeat vortices, sicut contra Cartesium fuit probatum ; exinde sequitur unum vorticem ab aliis destrui non posse : quamobrem sunt inter se in quodam virium æquilibrio.

Sexta sic se habet. Materia cujuscumque vorticis ab ambientibus vorticibus, nunc vel immediatè, vel mediatè sic comprimitur, ut æqualis sit ubique compressio. Si enim materia unius vorticis minùs premeretur in uno loco, quàm in cæteris ; partes ejus ut potè fluidum aliquod componentes, elaberentur in locum ubi minor esset compressio ; cùm

sit de naturâ fluidorum compressorum, ut eò ferantur, ubi minor est compressio. Hinc compressio generalis & totalis sic distribui debuit, ut ubique sit eadem: quapropter vortex quilibet nunc æqualiter premitur ab ambientibus.

Septima sic se habet. Vortex quilibet non potest ab ambientibus æqualiter circumquâque comprimi, quin omnes pressionum radii versùs idem punctum dirigantur: sicut enim folliculus aëre turgidus concipi non potest æqualiter extrinsecè compressus, quin harum pressionum radii dirigantur ad folliculi centrum; sic vortex intelligi non potest ab ambientibus æqualiter circumquâque pressus, quin pressionum radii ad idem vorticis punctum dirigantur. Hinc ejusmodi pressionum radii, seu columnæ. concipi debent inter se in æquilibrio. Punctum illud, ad quod diriguntur omnes pressionum radii vocabitur centrum pressionum.

Octava denique sic se habet. Si vorticis alicujus columnæ, seu pressionum radii, propter causam aliquam desinant esse in æquilibrio, sublatâ hâc causâ, æquilibrium illud restitui debet. Hæc propositio colligitur ex fluidorum naturâ, sicut constabit ex dicendis de liquorum æquilibrio.

His premissis, sit,

Conclusio. *Gravitas corporum universim repeti debet à materiâ cœlesti. Gravitas enim universim oritur ab eâ materiâ, quæ jugiter pellit corpora gravia dicta, versùs centrum: atqui materia cœlestis jugiter pellit versùs centrum, corpora gravia dicta. Materia enim, quæ majorem habet vim centrifugam, quam corpora gravia dicta, quæque non potest à centro fieri remotior ipsis, quin ea versùs centrum repellat, reipsâ pellit ejusmodi corpora versus centrum: atqui materia cœlestis sic se habet.*

Primò quidem materia cœlestis majorem habet vim centrifugam, quàm corpora gravia dicta. Materia enim, cujus moleculæ sunt & mole majores, & magis regulares, quàm moleculæ corporum gravium dictorum, majorem habet vim centrifugam, quàm ejusmodi corpora, (per tertiam propositionem) atqui partes materiæ cœlestis sunt & mole majores & magis regulares, quàm partes corporum gravium dictorum. Corpora namque gravia dicta, vel sunt fluida, vel dura; si sint fluida; vel horum fluidorum partes sunt ultimò divisæ, quales sunt partes ignis; & tunc sunt mole minores, & minùs regulares, quàm partes materiæ cœlestis, ut constat ex dic-

tis, tùm de igne, tùm de lumine; si verò partes fluidorum coaluerint ex innumeris particulis ultimò divisis, quales sunt partes aëris, aut aquæ, necesse est ut hæ primæ particulæ fuerint & mole minores, & minùs regulares, quàm partes materiæ cœlestis. Quod si agatur de corporibus duris: quoniam particulæ ultimo divisæ, ex quibus fuerunt compacta, ramosæ fuerunt & angulosæ; ideò minorem habere debuerunt molem sub pari volumine, quàm particulæ regulares materiæ cœlestis; ergo: &c.

2°. *Materia cœlestis fieri non potest à centro remotior corporibus gravibus, quin hæc versus centrum propellat. Materia enim quæ circumquaque versùs centrum eâdem virtute premitur, quâ nititur à centro recedere, fieri non potest à centro remotior, quin illuc repellat corpora minorem vim centrifugam habentia, seu corpora gravia: atqui materia cœlestis versus centrum eâdem virtute repellitur, quâ nititur à centro recedere, (per sextam & septimam propositiones), proindeque, &c.*

Eadem veritas aliter sic ostendi potest. 1°. *Corpora quævis, positis rebus ut sunt, dici debent levia, (per secundum principium).* 2°. *Corpora levia inæqualiter sunt levia, (per tertium principium).* 3°. *Corpora cæteris minùs levia, dici possunt gravia, [per quartum principium].* 4°. *Dum corpora tum leviora, tum minùs levia, seu gravia, motu circulari donantur, circumquaque à centro recedere nituntur, (per legem generalem,* quidquid circulariter, *&c.* 5°. *Dum omnia sic recedere nituntur, vel omnia recedunt, vel nulla recedunt: at non omnia recedunt; quandoquidem circumquaque repelluntur à vicinis vorticibus, (per quintum & sextum principium). Si non omnia recedant, sed contingat ut minùs levia, seu gravia remotiora sint à centro levioribus, restitui debet ordo, & consequenter debet esse modus specialis, quo fiat ordinis illius restitutio. Hic autem modus sic se habere potest. Columnæ, seu radii, in quibus reperiuntur corpora gravia, debent ad centrum accedere, dum aliæ columnæ similes lateraliter ascendunt; sicut contingit in omnibus fluidis, quorum columnæ dimotæ fuerunt à statu æquilibrii: proindeque, &c.*

Ubi notabis, ad restitutionem æquilibrii inter vorticis ejusdem columnas non requiri, ut una totaliter ascendat, & altera totaliter descendat; sed sufficere si pars unius ascendat, dum pars alterius descendit, sicut colligi

potest ex naturâ fluidorum.

Colliges, 1°. gravitatem corporum æstimandam esse excessu virtutis centrifugæ materiæ cœlestis, suprà virtutem centrifugam eorum corporum, quæ gravia dicuntur.

Colliges, 2°. corpora terrestria, posito Terræ motu circà proprium axem, non ubique æqualiter gravitare, verbi gratiâ, idem numero lapis debet minùs gravitare versùs Æquatorem terrestrem, quàm versus Terræ polos: quia majorem habet vim centrifugam propè Æquatorem, quàm propè polos. Hinc quoniam per experientiam detectum fuit, corpora terrestria reipsâ minus gravitare propè Æquatorem, quàm propè polos, idcircò hoc experimentum invictè probat motum Terræ circà proprium axem.

SENTIMENT

Du P. Regnault Jésuite sur la Cause Physique de la Gravité des Corps.

Le P. Regnault a trop affiché le Cartésianisme dans ses entretiens Physiques, pour ne pas apporter la matiére subtile pour la cause de la gravité. Comme cependant son Systême n'est semblable à aucun de ceux que nous venons de rapporter, nous allons le mettre sous les yeux de nos Lecteurs. Le P. Regnault avoue d'abord, dans le *Tome 1* de sa Physique, que la cause de la gravité est extérieure aux corps pesans; puisque les corps n'étant d'eux mêmes, chacun en particulier, qu'une portion d'étendue indifférente pour le mouvement ou le repos, ils n'ont nulle efficace, nulle qualité secrete qui leur fasse préférer le mouvement au repos. Il continue ensuite de la sorte: ce qui pousse immédiatement les corps sensibles vers le centre de la Terre, est un corps insensible. C'est un corps, puisqu'il pousse, choque, touche les corps pesans. Ce corps est insensible; les sens ne l'apperçoivent point. Ce corps insensible est l'air ou la matiére subtile: ce n'est point l'air; nous voyons descendre les corps poussés par une force imperceptible, sans qu'on puisse soupçonner l'air de les pousser. Renversez dans du vif argent un tuyau de verre de 36 pouces, plein lui-même de vif argent: vous voyez le vif argent descendre au moins de 8 pouces; & point d'air supérieur qui puisse le pousser en bas; l'air ne pénétre point un tuyau de verre. Donc la matiére subtile est la cause extérieure & immédiate

médiate de la pesanteur des corps.

Le P. Regnault regarde ce raisonnement comme une démonstration Physique. Il avoue ensuite que la matiére subtile inférieure qui touche, pousse, précipite immédiatement les corps pesans, ne peut leur donner une direction vers le centre de la Terre, sans en avoir une pareille. Mais d'où l'a-t-elle? elle l'a probablement *dit-il*, de deux tourbillons de matiére subtile supérieure. Dans l'un de ces deux Tourbillons, la matiére subtile tourne autour de l'Axe de la Terre; dans le second, elle va d'un Pôle vers l'autre Pole.

Le premier Tourbillon n'est point imaginaire suivant le P. Regnault; voici comment il le prouve. La Lune tourne autour de l'axe terrestre, toujours environnée de matiére subtile. La matiére où nage la Lune, tourne avec elle; donc le premier Tourbillon est réel.

Le second Tourbillon n'est pas, selon lui, plus imaginaire que le premier. L'aiguille aimantée a deux extrémités, deux pôles qui semblent toujours chercher avec quelque inquiétude les pôles de la Terre. L'aiguille n'a point d'elle-même cette direction, n'étant qu'une portion de matière fort indifférente d'elle-même pour toutes les directions imaginables. Il faut par conséquent qu'elle la reçoive immédiatement d'une matière agitée, qui ait une direction constante d'un pôle à l'autre. Cette matière agitée d'un pôle à l'autre, c'est l'air ou une matière plus déliée, une matière subtile, puisque c'est un corps imperceptible. Ce n'est point l'air; l'air n'a point de direction constante; il se porte indifféremment au gré des Vents: c'est donc une matière plus déliée, une matière subtile qui circule d'un pôle à l'autre. Et voilà le second Tourbillon de matière subtile, aussi réel que le premier.

Mais comment ces deux Tourbillons s'y prennent-ils pour donner à la matière subtile qui nous environne immédiatement, la direction qu'elle nous donne vers le centre de la Terre. 1°. Le Tourbillon qui tourne autour de l'axe de la Terre, *répond le P. Regnault*, donne à la matière subtile un peu plus grossière, une direction perpendiculaire à l'axe terrestre; car lorsque plusieurs corps inégaux tournent tous à la fois autour d'un centre commun, ceux qui ont plus de

force centrifuge, ou qui sont les plus propres au mouvement, l'emportent sur les plus foibles, & les précipitent vers le centre de leur mouvement. 2°. Le Tourbillon qui passe par les pôles, & porte la matière magnétique d'un pôle à l'autre, donne à la matière subtile un peu plus grossière une direction parallèle, ou à-peu-près, à l'axe de la Terre. La matière inférieure & plus grossière, ayant une direction perpendiculaire & une direction parallèle ou horizontale, prend une direction moyenne, décrit une diagonale qui la dirige vers le centre de la Terre, & pousse vers ce centre commun tout ce qu'elle rencontre en son chemin; de sorte que les corps grossiers qu'une simpathie secréte portoit autrefois vers le centre de la Terre, pour s'y reposer tranquillement, n'y vont ou n'y tendent plus, que parce qu'ils y sont forcés par l'efficace de la matière la plus déliée.

SENTIMENT

De Varignon sur la Cause Physique de la gravité des corps.

Le sentiment de Mr. Varignon sur la cause Physique de la gravité des corps, est exposé dans le *tome 2* des Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris, depuis la *page 75* jusqu'à la *page 84*. En voici le fond. Imaginons un morceau de bois de figure cubique, tel qu'un Dez à jouer, d'un pouce de longueur sur chacun de ses côtés; qu'il soit environné d'un air par-tout uniforme, & dont les parties soient dans un mouvement égal en tout sens & vers tous les côtés possibles. Que ce Cube soit à un pouce près de la Terre, & que l'on imagine pour un moment, & pour faire entendre seulement la pensée sur laquelle est fondé ce systême, à une fort grande distance de la Terre, par exemple, à 10 lieues une voute solide & impénétrable; alors il est évident que les parties d'air qui environnent ce corps étant en mouvement en tout sens, le corps sera frappé incessamment par chacune de ses 6 faces. Mais de ses 6 faces, il y en a 4 qui sont également frappées, & par d'égales quantités de matière. La face tournée vers l'Orient étant égale à celle qui est tournée vers l'Occident, elles reçoivent chacune une égale impulsion; puisqu'il n'y a pas plus de matière du côté de l'Orient

que du côté de l'Occident, & que cette matière exerce son action sur des faces égales : il en est de même des deux faces dont l'une est exposée au Midi & l'autre au Nord. Ce corps ne doit donc pas plus être poussé du côté de l'Orient, que du côté de l'Occident; pas plus du côté du Nord, que du côté du Midi; & à ne considérer que ces impulsions, il resteroit en équilibre au lieu même où il seroit placé. Mais il n'en est pas de même des deux dernières faces, dont l'une regarde la Terre, & l'autre est tournée vers le ciel. On y apperçoit d'abord un principe d'inégalité : il n'y a qu'un pouce de distance, & par-conséquent qu'un pouce d'air entre ce corps & la surface de la Terre; la face de ce corps qui regarde la Terre ne peut donc recevoir d'impulsion que de la quantité d'air qui remplit ce pouce de distance. Mais la face opposée à celle-ci, & qui regarde le Ciel, est pressée & reçoit l'impulsion de tout l'air qui est entre le corps & la voute sphérique que nous avons supposée. Si cette voute est à 10 lieues de la Terre, il y a 10 lieues moins 2 pouces d'air qui agissent sur ce corps. Il doit donc être beaucoup plus pressé par ce côté-là que par l'autre qui regarde la Terre; il doit donc être porté vers la Terre, & tomber.

Ce corps doit non-seulement descendre vers la Terre, il doit encore y descendre par une ligne perpendiculaire, ou qui prolongée iroit au centre; la raison en est qu'il n'y a que vers ce côté que la matière supérieure trouve moins d'effort, qu'elle n'en produit.

A l'Orient & à l'Occident, au Nord & au Midi les impulsions contraires sont balancées, & pour que le corps allât de l'un à l'autre de ses côtés, il faudroit ou que l'impulsion de ce côté-là devînt plus foible, ou que celle du côté opposé devînt plus forte; ce qui ne peut pas se faire, puisqu'il y a de part & d'autre une quantité égale de matière, & une même distance: le corps ira donc vers la Terre par une ligne qui tendra au centre.

Si nous supposons maintenant que ce corps soit posé à 100, à 10000 pieds de la Terre, toujours dans l'hypothèse de la voute sphérique impénétrable placée à 10 lieues de la Terre; nous y appercevrons encore le même principe d'inégalité. Si par exemple, il est placé à 10000 pieds de la Terre qui valent environ deux tiers

de lieues, ce corps éprouvera en dessous l'effort d'une colonne d'air qui aura pour base la face de ce cube que nous avons supposée d'un pouce, & pour hauteur deux tiers de lieues environ. Et la face supérieure éprouvera la force d'une autre colonne d'air de même base que la premiére, & de 9 lieues & $\frac{1}{3}$ de hauteur; le corps descendra donc encore vers la Terre.

Tout au contraire si l'on place ce corps à un pouce près, à 10000 pieds près de la voute sphérique; il est certain que ce corps descendra vers la voute sphérique, & qu'il montera à notre égard; nous appellerons donc ce corps, tantot pesant, lorsqu'il sera plus près de notre Terre, & tantôt léger, lorsqu'il sera plus près de la voute.

Mais si nous supposons ce corps posé précisément à l'égale distance, & de la surface de la Terre & de la voute sphérique; alors que doit-il arriver? Nous ne voyons dans ce cas aucun principe d'inégalité, & pas de raison pour que le corps soit plutôt porté vers la Terre que vers la voute; il demeurera donc en cet état. C'est-là que la Lune Satellite de la Terre, les Lunes de Jupiter & celles de Saturne sont retenues, & où n'ayant pas assez de force pour diviser le fluide qui les environne, elles ne peuvent n'y descendre vers leur place principale, n'y s'en écarter.

Otons maintenant cette voute que nous avions supposée à 10 lieues de la Terre, & imaginez-la à 10 millions, à 100 millions de lieues, enfin jusqu'à l'extrêmité de notre Tourbillon; rien ne nous empêche de penser qu'un mouvement qui se fait ici, soit causé par un mouvement qui se fait dans un lieu si éloigné, après ce que nous expérimentons du mouvement de la lumière.

Au lieu de la voute solide & impénétrable que nous avons supposée, il suffit d'imaginer une cause quelconque qui termine notre air & qui en arrête l'effort; elle se trouve dans les Tourbillons qui enveloppent le nôtre, & dont le mouvement est extrêmement rapide autour de leur centre; ce qui empêche absolument la matière du nôtre d'entrer dans ceux-là, & par-là fait le même effet que feroit une voute impénétrable.

Voilà le sistême qu'admet Varignon pour expliquer la pesanteur considérée en général. A l'égard du plus ou moins de pesanteur des corps de diffé-

rente nature, il la conçoit ainsi : il imagine un second cube de même bois & de même grosseur que le premier, mais percé d'un grand nombre de petits trous qui le traversent également en tout sens, & tels que l'air ou la matière subtile puisse passer librement au travers. Si l'on suspend ces 2 cubes aux extrêmités des bras égaux d'une balance, le premier que nous avons supposé l'emportera assûrement sur le second ; la raison en est que le second étant percé & criblé, il y aura une grande quantité de filets de matière ou d'air qui passeront librement au travers, & ne feront par conséquent aucune impression sur lui ; & ce corps deviendra encore moins pesant, si l'on augmente ou la grandeur ou la quantité de ces trous. Les corps péseront donc d'autant moins sous des volumes égaux, qu'ils contiendront moins de matière propre ; qu'ils auront plus & de plus grands pores. Ainsi l'or sera plus pesant que l'Argent ; plus que le Cuivre &c.

M. le Cardinal de Polignac ne paroît pas dans son *Anti-Lucrèce* fort éloigné du sentiment de Varignon. Voici comment son incomparable Traducteur le fait parler dans le livre quatriéme (Nous entrons dans le sanctuaire de la Nature ; notre œil sonde des profondeurs peut-être impénétrables. Cette tendance au centre, commune à tous les corps, est un phénoméne dont la cause se dérobe à nos recherches. Essayons de la démêler.

Concevez d'abord que cet Océan de matière subtile qui circule autour de la Terre, se divise en une infinité de pyramides, dont les bases se terminent à la circonférence, & les sommets se réunissent au centre du tourbillon. Elles sont dans un équilibre parfait, parce que la quantité de matière étant égale dans toutes, toutes ont une force égale. Si l'une d'entre-elles devient plus foible, les autres prennent aussi-tôt le dessus & l'abaissent, jusqu'à ce que l'égalité des forces ait rétabli l'équilibre. Or dès qu'un corps grave entre dans une de ces pyramides ; autant il a de masse, autant il lui fait perdre de sa force centrifuge. L'arrangement & la forme des particules dont ce corps est composé, l'empêchent de fuir le centre avec la même rapidité que la matière céleste. Ainsi la pyramide où cette masse grossière est placée, s'abaisse : les pyramides voisines refluent sur elle & la poussent en bas, parce qu'elles

ont plus de force centrifuge. Celle-ci, contrainte de s'abattre, presse vivement le corps, en précipite la chûte par des coups redoublés, & le pousse vers son sommet, dont la pointe touche le centre de la Terre.

Si la partie du fluide éthéré qui tourbillonne, n'éprouvoit pas une égale pression dans tous ses points, elle s'écouleroit par l'endroit où cette pression seroit moindre, & porteroit notre globe dans un des Tourbillons voisins. Mais comme elle est également pressée de toute part elle prend la forme d'une Sphére, ou du moins une forme approchante. Or toutes les fois qu'un volume sphérique est ainsi comprimé dans tous les points de sa circonférence, l'impression de la force qui agit de tous côtés sur ce sphéroide, se porte toute entière au centre par tous les rayons. La chûte d'un corps grave est donc nécessairement dirigée vers le centre de la Terre, qui est celui de la pression. C'est vers ce point que la pyramide dans laquelle il se trouve, poussée par les autres, le chasse & le précipite à son tour.

Ainsi lorsqu'une pierre fend d'un vol rapide les flots de l'air, le fluide éthéré fait effort contre elle de toute sa hauteur. Il répond par un coup si rude au coup qu'elle lui porte, qu'il la rejette vers la Terre. Votre bras, en lançant cette masse, l'avoit forcée de s'élever : elle retombe, non par une pesanteur ou par un mouvement qui soit propre à sa nature, non par un amour chimérique d'un centre ; mais parce qu'elle obéit à l'impression de la matière qui la repousse avec force.

Pour avoir une juste idée de la pesanteur, jettez les yeux sur l'eau : ce fluide vous en offre une image sensible. Il fait effort contre le fond du vase qui le contient, & se divise en colonnes égales qui se soutiennent toutes dans un parfait équilibre: ce qui rend sa surface parfaitement unie. Faites enfoncer du liége dans l'eau ; jettez-y du bois : le bois remonte à peine en nageant avec effort, le Liége se releve sur le champ. C'est que l'eau est poussée vers le fond avec plus de force, que l'un ou l'autre de ces corps. Dès qu'ils y sont plongés, l'équilibre cesse, & la colonne dans laquelle ils se trouvent, perd de sa force, autant que la pesanteur du volume d'eau déplacé surpasse celle ou du liége ou du bois. Les colonnes voisines l'emportent par-conséquent sur elle, la forcent de céder & la soulevent : celle-cy monte en pous-

ſant ces corps qui l'affoibliſſent, & les rejette enfin dans l'air.

Ce que je viens de dire peut s'appliquer au Tourbillon qui environne la Terre. Tout s'y paſſe de même : il ne s'agit que d'en regarder la circonférence comme le fond, & d'y ſubſtituer des pyramides aux colonnes. Vous verrez les corps, par la même raiſon qu'ils s'élevent dans l'eau, tomber dans l'éther; & le même ébranlement les pouſſer dans l'un de ces fluides vers le ciel, dans l'autre les précipiter vers la Terre.

Je n'y vois qu'une différence, c'eſt que quelques corps ſe plongent dans l'eau ſans retour, & reſtent attachés au fond, parce qu'ils peſent plus qu'un pareil volume de ce liquide : au lieu que la matière ſubtile ayant plus de force centrifuge que tous les corps terreſtres, aucun ne peut par quelque effort que ce ſoit s'élever à la circonférence du Tourbillon. Chaſſés vers la ſurface de la Terre, ils retombent tous, & leur vîteſſe croît à meſure qu'ils en approchent. Car la matière céleſte preſſe vivement leur chûte. Ses coups ſe ſuccédent avec rapidité : elle les chaſſe en fuyant, & les pourſuit ſans relâche.

Qu'un corps ſoit ſuſpendu; il gravite plus au moins, ſelon qu'il renferme plus ou moins de particules éthérées. Cette différence de peſanteur dans les corps terreſtres n'eſt donc pas l'effet de petits vuides ſemés entre leurs parties & dont le nombre plus ou moins grand, rende ces corps plus ou moins rares. Elle vient de la proportion qui s'y trouve entre la matière propre & la matière céleſte : tout ce qu'ils ont de l'une les pouſſe vers le centre de la Terre ; tout ce qu'ils contiennent de l'autre les fait tendre vers le Ciel. Auſſi voyons-nous les feuilles, la paille & les plumes voltiger longtems avant leur chûte. A peine ces corps ſont-ils repouſſés avec aſſez de force, pour être en état de fendre l'air au deſſus duquel ils nagent.

Mais les corps denſes n'ont que des pores très étroits. Ils renferment peu de cavités intérieures, & par-conſéquent ils donnent à l'éther plus de priſe ſur eux. L'éther contraint de lutter contre leur réſiſtance, recueille, pour en triompher, toutes ſes forces, les preſſe avec vigueur, & les terraſſe enfin par la continuité de ſon impulſion. De-là vient qu'une maſſe d'or eſt plus peſante qu'une pareille maſſe de fer; que le fer péſe plus que la pierre ; la pierre plus que les os; les os plus que la plûpart

des liqueurs ; & qu'enfin les différentes liqueurs diffèrent entre elles pour le poids.

L'Action de la matière subtile sur les corps est donc la véritable cause de leur pesanteur. Cette matière, par une continuelle pression, retient toutes les parties de la Terre accumulées autour de leur centre, & par la supériorité de sa force centrifuge pousse vers ce centre tous les corps. Elle applique l'Atmosphère contre la superficie de notre globe, & le fait tourner sur lui-même, suspendu dans ce fluide. En comprimant l'air, elle lui donne assez de poids pour contenir dans leur lit les eaux de l'Océan, malgré la courbure de cet immense Bassin. De-là vient que toutes les parties du globe tendent à se réunir en un seul point, & que, si quelqu'une s'écarte, elle est repoussée sur le champ avec plus ou moins de force selon sa densité. Deux corps voisins dont chacun éprouve une pression différente, se balancent réciproquement, & l'un monte pendant que l'autre s'abaisse; non que le premier soit léger par soi-même, ou que le second ait une pesanteur qui lui soit propre, mais parce que la force qui les presse vers le centre est inégale. Ces deux corps sont comme les deux branches d'une balance, qui se soutiennent à la même hauteur, tant qu'on n'ajoute rien au poids de l'une ou de l'autre. Si vous surchargez le bassin de la droite, il descend aussitôt ; & tirant la chaîne qui le retient, il fait monter à proportion l'autre Bassin : ces deux mouvemens contraires ont la même cause. Quelle que soit la pesanteur d'un corps, il devient léger dans le voisinage d'un autre plus pesant. Le poids plus fort détruit le moindre.) C'est-là la traduction fidelle des beaux Vers de M. le Cardinal de Polignac. Nous ne les rapporterons pas ; l'*Anti-Lucréce* est entre les mains de tout le Monde. D'ailleurs M. de Bougainville a prouvé qu'il n'étoit pas impossible de donner une traduction d'un Poëme Latin qui valût au moins l'Original.

SENTIMENT

De Duhamel sur la Cause Physique de la Gravité des Corps.

M. Duhamel dont nous avons fait connoître le mérite, en rendant compte dans le premier Tome de cet Ouvrage, depuis

depuis la *page 574* jusqu'à la *page 588*, du cours de Philosophie qu'il donna au Public en l'année 1678; M. Duhamel, dis-je, explique dans le Tome 3 de ce cours la gravité des corps d'une maniére qui mérite d'être rapportée. Il veut d'abord que les corps commencent à tomber en vertu d'une loi générale de la Nature. Ni la pression de l'Air, ni la matiére subtile de Descartes, ni les Atomes de Gassendi ne lui paroissent pas des causes suffisantes pour opérer un pareil effet. Ecoutons-le parler lui même *page 395* & suivantes.

Primum quidem vix ulla occurrit causa extrinseca cui motus corporum gravium referri queat. Non pressio aëris incumbentis. Nam in Machinâ pneumaticâ, exhausto aëre, multo citius descendunt vel levissima quæque corpora, quam quæ sunt gravissima in aëre libero decidant. Non subtilis & ætherea substantia Cartesii, ut posteà dicemus. Non denique ab effluviis Terræ magneticis trahi possunt, ut videtur Gassendo. Nam illud explicandum esset, quâ ratione, quibusve organis gravia deorsum à Terrâ trahantur. Deinde quæ leviora sunt, facilius Terra ad se raperet, & ea citius descenderent.

Postremò, quomodò profluvium illud substantiale, quod à Terrâ jugiter manat, unà cum suâ prædâ revertitur? an lapidis meatus pervadit? sed tum corpus grave non adducet in Terram; an potius in partes corporis solidas incurrit? Ergo id potius à se repellet, quam ad se rapiet.

Cum igitur gravia neque ab extraneâ causâ deorsum pelli, neque à Terrâ rapi videantur; id unum reliquum est, ut certâ naturæ lege, qui res quæque suis locis disponuntur, aut motu ab Authore naturæ impresso moveantur.

Confirm. *Illud non abhorret à verisimili elementis ipsis ab Authore naturæ certos motus, aut saltem certa motuum principia indita fuisse, quibus in suam & totius Universi perfectionem niterentur, & quam cernimus, efficerent rerum varietatem. Primò enim ignis in se sui motûs videtur habere principium: quodcumque sit illud, quod ignis nomine intelligimus. Secundò arcus intentus, sublato obice, sese in figuram naturalem restituit, ac satis est probabile hunc motum à subtili, & æthereâ materiâ non proficisci. Tertiò illud in Naturâ constans cernimus, ut res fere omnes alias sibi cognatas quærant. Sic hydrar-*

giro optime cum vasis metallicis, minus cum ligneis, aut vitreis convenit; in illis ultrò diffunditur, si ferrum & cuprum exceperis: imo per erectam auri virgam ultrò ascendit. Sed ubi lignum, aut vegetabile corpus attigit, statim in globulos formatur.

Infinita prope hujus generis exempla afferri possunt, quæ antipathiæ, aut sympathiæ tribui solent. Ex iis enim colligi potest, corpora non solum esse alia aliis cognata, sed etiam ad ea ultrò ferri, cum quibus magis consentiant. Atque ut in fidibus testudinis fieri solet, ut unâ pulsatâ, simul & altera quæ ad eumdem tonum, ut vocant intenta est, tremat: sic persæpe corporis particulæ agitatæ vicini corporis consimiles partes excitant. Nam illud satis est verisimile quod forte alio loco expendemus, nullum pene esse corpus, cujus partes insensibiles aliquo motu non agitentur: cum nullum fere sit omnis expers caloris. Jam ubi partes illo aguntur consimili motu cum aliis, quibuscum figurâ, magnitudine, & aliis affectionibus consentiunt, tum illi oriuntur motus, qui ex sympathiâ, aut naturali propensione oriri dicuntur. Sic arenæ in vase agitatæ aut succussæ, quæ sibi sunt mutuo similiora, unà coëunt granula; quæ dissimilia, secernuntur. Contra qui dissimiles sunt liquores, simul misceri recusant, & in sphærulas conglobantur, aut magis complanatas sortiuntur figuras, ut ab ambiente fluido magis, aut minus premuntur.

Confir. iterum: *Non magis intellectu est difficile cur corpus grave in Terram decidat, quam cur Terræ ipsi tam pertinaciter adhæreſcat: eadem enim causa efficit ut ingens saxum à globo Terræ vix develli possit, quæ corpora quæque deorsum trudit: quod sit quædam naturæ lex, & constitutus ordo, ex quo illa oritur velut propensio, & motus deorsum. Sublati enim illâ propensione rebus sublunaribus congenitâ, Terræ globus sibi constare non posset.*

Hæc sane non adeo sunt absurda ut statim sint rejicienda, & quousque quiddam occurrat probabilius, iis inhærendum videtur. Cum tamen ea ratio multis videtur minus physica; nec sit verisimile gravia suo impetu in Terræ centrum sic niti, ut saltem determinatio ad eum motum aliunde non accedat: hæc utique opinio paulò aliter quam fieri solet, est explicanda.

M. Duhamel n'abandonne pas entiérement le ſiſtême de Gaſſendi. Il avance qu'il pour-

roit bien sortir du sein de la Terre des particules de matiére qui fussent cause en partie de la descente des Corps. Voici comment il s'exprime *pages* 398 & 399.

Illud verisimilius videtur gravia corpora in seipsis non habere integrum, & adæquatum sui motûs principium: sed à Terræ effluviis ad hunc motum ea determinari.

Prob. & explicatur concl. *Quod si mente concipiamus totum hoc spatium elementari mundo comprehensum, vacuum esse & omni corpore destitutum; profecto lapis in hoc spatio positus quiescet immotus: neque enim ulla est ratio cur in unam potius feratur partem, quam in aliam. Imo si Terram in medio positam statuamus, tum lapis in spatio inani constitutus ad eam non movebitur: cur enim huc potius, quam illuc feratur, si nihil à Terrâ excipit? quid illum admonet Terram eo in loco esse constitutam? Jam vero illud intervallum aëre compleatur, tum profecto lapis in Terram decidet. Unde hoc, nisi aliquid à Terrâ profluat, quod lapidem ipsum ad hunc motum determinet?*

Confirm. *Si fingamus animo Terra globum tum aliò transferri, cum lapis ex alto decidit; palam est lapidem in eum locum, ubi erat Terra, ferri non posse; neque enim physica, & realis esse potest lapidis propensio in punctum spatii, quod non est reale & physicum: ergo si lapis moveatur, Terram ipsam petet, ubicumque sit: quod intelligi non potest, nisi à globo Terræ aliquid profluat, quod lapidem ad eum motum determinet. Neque enim lapis est Agens liberum quod seipsum determinare possit; neque adesse aut abesse Terram is potest dignoscere. Est igitur quiddam quod corporum gravium motum determinat, uti de ferro, & magnete diximus. Eo quippe modo videtur Terra trahere quodammodo ad se corpora, ac magnes ferri ramenta circa se apposita rapit, & retinet; fere ut nos membra nimium adducta reducimus: idque fit per spiritus, seu partes corporis nostri subtiliores & maxime mobiles. Non enim, ut jam monuimus, gravia corpora centrum Mundi petunt, ut vulgò creditum est: cum punctum illud sit omninò imaginarium, non Physicum: sed in Terram nituntur, ubicumque posita concipiatur. Quemadmodum pars Lunæ avulsa à suo corpore, non in Terram descenderet, sed in Lunam ipsam, unde fuisset excisa, rediret; ac si Terra in eum locum in quo nunc est Luna, transferretur, eòdem sanè*

corpora gravia contenderent.

Itaque nec gravia propriè à Terrâ trahuntur, uti nec ferrum à magnete, nisi cum vulgo loqui velimus: sed in seipsis principium sui motûs habent, quem motum excitant, aut determinant effluxus, qui à Terrâ vel magnete dimanant. Sic ubi duæ phialæ, quibus certi insunt liquores, nempe spiritus salis & spiritus Ammoniacus, sibi mutuo admoventur, statim, ut docet D. Boyle, è liquoribus densior fumus erumpit: tametsi hi liquores vix dimidiam sui vasis partem complent. Ex quò quidem exemplo fit manifestum, plerosque motus ex principiis intrinsecis prodire; atque id unum necesse est ut hos motus quædam corpora determinent.

Enfin M. Duhamel regarde la matière subtile de Descartes comme une des causes de la gravité des Corps. Il avoue que ce systême est sujet à de grandes difficultés ; il ne veut pas cependant qu'il soit dénué de toute vraisemblance. Il parle ainsi *page* 402 & suivantes.

Corpora gravia à subtili Aëre in Terram propelli satis verisimile videtur : etsi fortè vix explicari possit quo id modo fiat.

Prob. *Et explicatur conclusio.*

1. Illud non abhorret à verisimili, non crassum modo aërem, sed & subtiliorem, imo ipsum æthera continuo motu agitari, ac fortè circà Terram gyrare. Nam in Zonâ torridâ perennis ille aëris ab ortu in occasum motus vel sensu percipitur, ut suo loco dicemus. Et certè cum Mare ipsum jugi & reciproco motu agitetur, vix dubitare possumus, quin aër circumfusus in perpetuo quoque motu versetur; quæcumque sit illius motûs causa, quam hoc loco non inquirimus. Id unum non temere statui potest, subtilem aëra, vel æthera ipsum, non in eodem torpere loco, sed continenti motu agitari.

2. Illud quoque negari non potest, corpus durum in circumacto fluido positum ad medium, seu centrum rapi. Hoc in iis vorticibus, qui in aquâ torquentur, cernimus; id ipsum in pelvi cum aquam baculo circumegeris, intueri licebit. Nam immersam ligni Scobem, aut ceræ obsignatoriæ, aut corporis alterius pulverem, primùm aqua celerius agitata ad vasis latera disjiciet. Verum ubi motus ille vehementior resederit, tum aquæ partes adhuc commotæ, sed placidiori motu, pulverem ipsum ad centrum propellent. Cum enim motus aliquis in aquâ perseveret, illius partes à centro vasis recedere moliuntur, & obvium pulverem versus centrum protrudunt, ac suo velut loco substituunt.

Hæc utique magnam probabilitatem præ se ferunt. Quanquam si discutiuntur paulò diligentiùs, difficultates orientur pene ineluctabiles Primùm enim ut demus Cartesio Terram, Aquam, Aëra, & crassa quæque corpora in fluidi, & æthereâ substantiâ velut fluctuare, & ab eâ ad centrum propelli; quod sint ad motum minus idonea: illud sane vix concedi potest Terram ipsam turbinato motu, ac vorticis instar, unâ cum aëre, & subtili materiâ circumagi: hinc æthereám materiam majore conatu à centro recedere, quam terrestria quæque corpora: illam adeò in ea corpora offendere & suo loco velut substituere, ac deorsùm impellere.

Hæc, inquam, ut ingeniosè sint ficta, vereor tamen ut satis sibi sint consentanea. Nam ut nihil dicam de motu illo vertiginis, quam Terræ & Aeri tribuit Cartesius, non video cur solida corpora non longiùs centro recedere moliantur, quàm subtilis illa materia. Et sanè durum illud & vix concedendum videtur plus materiæ esse in subtili materiâ, quàm in eâdem hydrargyri, vel auri mole: quamvis propter partium insensibilium motum minus sit sensibilis.

Deindè ut motus ille turbinatus gravia corpora deorsùm seu ad medium vorticis pellat, hoc utique fiet per lineam spiralem, ut in aquâ cernimus paleas, & heterogenea corpora ad medium vorticis rapi. Uno verbo gravia corpora in orbem agi, ut cœlestes globulos necesse est, si ab iis pellantur, non ad perpendiculum decidere.

Præterea vix explicari potest in eâ hypothesi Cartesianâ cur quædam corpora sint aliis graviora, aut leviora: cum eadem & homogenea ubique sit materia, nec quicquam inane intercipiatur, cur minutiora corpora non citiùs descendant, cum velocior iis motus imprimatur.

Postremò. *Si subtilis materiâ à centro recedit per lineas tangentes, ut de lapide in fundâ circumacto dicimus, idque in omni motu circulari intueri licèt: quid est cur per eamdem lineam gravia non decidant.*

Quamobrem ut nihil videtur probabilius, quam gravia deorsùm ferri à causâ extrinsecâ, & impellente: sic nihil explicatu est difficilius, quam modus quo hæc impulsio perficitur. Ac si quis ex multis sit eligendus, is mihi potior videtur, qui subtili aëri terrestria corpora suo pondere prementi, & urgenti motum rerum gravium refert acceptum: undecumque motus ille, aut impulsio huic aeri subtili accedat, seu

ab æthereâ ſubſtantiâ, quæ illum deorsùm trudat, ſeu ab innato pondere.

Sed, inquies, *levia & rara corpora, ut plumæ, non tardiùs deſcenderent, quam denſiora quæque corpora. Nam ſi pauciores habent partes, minus huic impulſioni reſiſtunt; nec ſubtilis aër vim ſuam exerit, niſi in partes ſolidas quas penetrare non poteſt.*

Reſp. *Nos id ultro concedere. Nam in Machinâ pneumaticâ, ubi aër craſſior exhauſtus eſt, & ſubtilis tantum remanet, tam citò ferè decidit pluma, aut lana, quam plumbum. Quin etiam cum aqua & hydrargyrus ad tantam altitudinem penſiles maneant, exhauſto aëre, illud ſatis videtur veriſimile id accidere, quod ſubtilis aër ſubire non poſſit, & ſubjecta corpora premere. Nec video quid in tantâ rerum obſcuritate probabilius afferri queat.*

Quod enim quæri poteſt unde huic ſubtili aëri pondus accedat, an à Deo fuerit impreſſum? id nos terrere non debet. Nam ubi experimenta, & ſenſus nos deſerunt, conjecturis tantum locus eſſe poteſt. Id vero experimentis didicimus ſubtilem eſſe aërem qui vitri poros permeet; huic in Machinâ pneumaticâ gravium motum ſatis commode tribui poſſe: jam ſi ulteriùs inquiramus, unde illius ſubtilis aëris preſſio, aut pondus oriatur, paulò iniquiùs nobiſcum agitur, qui primas rerum cauſas, & primos omnium motus cogitatione aſſequi non poſſumus: ac præclare nobiſcum agitur, ſi cauſas proximas, & continentes afferre liceat.

SENTIMENT

D'Huygens ſur la cauſe Phyſique de la gravité des Corps.

Le fameux Huygens dont nous avons donné l'abrégé de la vie en ſon lieu, en conſervant le fond du Siſtême de Deſcartes ſur la peſanteur, a expliqué ce Phénoméne d'une manière très ſéduiſante. Voici comment on le fait parler dans le Tome premier des Mémoires de l'Académie-Royale des ſciences de Paris, *pag.* 97.

Les corps qui ont un mouvement circulaire, tendent à s'éloigner du centre de leur mouvement; & cela avec d'autant plus de force, que leur mouvement eſt plus rapide. Ainſi quand on fait tourner une fronde où eſt une pierre, on ſent que la pierre tire d'autant plus la main, que l'on fait tourner la fronde avec plus de vîteſſe. Il eſt même démontré qu'un corps qui tourne hori-

zontalement au bout d'une corde attachée à un centre, la tirera avec autant de force que si elle le soutenoit suspendu en l'air, pourvû que ce corps fasse un tour de son mouvement horizontal, dans le même-tems que la corde, si elle étoit suspendue, feroit 2 vibrations.

La matière fluide qui tourne autour de la Terre, & avec elle, doit donc tendre toujours à s'éloigner du centre de son mouvement; & comme tout est plein, elle y doit repousser les corps qui se trouveroient mêlés avec elle, s'ils sont moins propres qu'elle, à suivre ce mouvement.

Une pierre jettée dans l'air est moins propre que la matière fluide à tourner autour de la Terre; parce que cette pierre, fût-elle même réduite à un Atome de poussière, est encore extrêmement grosse à l'égard de la matière subtile; & par conséquent elle en reçoit en ses diverses parties des impressions contraires qui se détruisent. Les unes la portent à tourner d'Orient en Occident; les autres à tourner d'Occident en Orient, &c., & par conséquent elle demeure sans mouvement circulaire, & ne peut plus qu'aller vers le centre.

Car la matière subtile ne tourne pas toute du même sens que la Terre; elle a trop de mouvement pour ne suivre qu'une seule détermination toujours uniforme; il faut qu'elle employe cette force à décrire autour de la Terre une infinité de cercles ou de surfaces sphériques, toutes différemment entrelassées les unes dans les autres, dont la plus grande partie ont pour centre celui de la Terre.

Et de-là vient que les corps sont poussés vers le centre de la Terre. Si la matière subtile ne tournoit que dans le sens du mouvement journalier de l'Équateur, elle ne pousseroit les corps que vers le centre du cercle parallèle à l'Équateur, dans lequel ils se trouveroient, & l'on verroit toutes les chûtes perpendiculaires à l'axe du Monde, & non pas à l'horizon; ce qui est contre l'expérience.

Il est vrai que la matière subtile doit avoir dans ce sistême un mouvement prodigieux: mais quelque rapide qu'il puisse être, il ne doit point effrayer notre imagination; puisque la vîtesse du mouvement n'a point de limites.

A l'extrême vîtesse de la matière subtile, il faut join-

dre une subtilité proportionnée. Par-là elle pénétre tout; par-là aucun corps interposé ne l'empêche d'agir, non plus que le verre n'empêche l'Aiman d'attirer le fer; par-là toutes les parties intérieures du corps pesant contribuent à sa pesanteur, puisqu'elles éprouvent l'action de cette matière, aussi-bien que les extérieures; & quoiqu'en passant si facilement par tout, on pût croire qu'elle n'agit sur rien, il en va comme d'une Rivière qui rencontre des roseaux dans son cours. Il est certain qu'une infinité de parties d'eau choquent les roseaux, & s'y réfléchissent, quoique la Rivière ne se détourne pas.

Ce n'est pas là la seule expérience que Huygens rapporte pour rendre son sistême plausible. Que l'on fasse, *dit-il*, tourner de l'eau dans un vaisseau qui ait le fond plat, après y avoir mis de petites parcelles de quelque matière un peu plus pesante que l'eau; l'on verra qu'au commencement ces petits corps flottans dans l'eau, à cause de son agitation, suivront son mouvement circulaire, & ne s'approcheront point du centre du vaisseau. Mais si-tôt qu'ils commenceront à toucher au fond, & que leur mouvement circulaire sera par-là interrompu ou diminué, ils iront vers le centre par des lignes spirales, & s'y amasseront. Mais que l'on mette dans ce vaisseau un corps qui ne puisse du tout suivre le mouvement circulaire de l'eau, parce qu'il sera arrêté entre deux filets: alors si après avoir fait tourner le vaisseau quelque tems, on l'arrête subitement, l'eau conservera encore son mouvement circulaire, & ce corps ira au centre, non par une ligne spirale, car il ne peut prendre de mouvement en rond, mais par une ligne droite: & là il se tiendra arrêté.

L'expérience sera encore plus parfaite si ce corps est précisément de la même pesanteur que l'eau; car alors la pesanteur ne sera comptée pour rien, & l'on verra que le seul mouvement en produit l'effet: car ce corps ne pouvant pas suivre le mouvement du fluide, il en est nécessairement choqué dans tous les points de sa surface exposés au courant; mais ce choc est inégal, il est plus grand dans la partie de la surface du corps la plus proche de la circonférence du vaisseau, & moindre dans celle qui est plus proche du centre; car les globules d'eau ont d'autant plus de vîtesse, qu'ils approchent plus de la circonférence.

Le corps doit donc être chassé vers le centre; outre que les parties du fluide mû en rond ne sçauroient tendre à s'échapper par la tangente de leurs révolutions, sans être réfléchies vers le centre par la circonférence du vaisseau; & ces parties ne sçauroient être réfléchies vers le centre par la circonférence du vaisseau, sans y chasser le corps qui est plongé dans ce fluide.

Telles sont les comparaisons qu'apporte Huygens pour rendre sensible l'action de la matière subtile sur les corps que nous appellons *pesans*. Il va plus loin. Il ne prétend rien moins que de déterminer le chemin que fait la matière subtile dans un tems donné. Puisque, *dit-il*, l'effort dont une masse de plomb tend au centre de la Terre, est égal à celui dont la matière subtile tend à s'en éloigner : il faut que la matière subtile qui est vers la surface de la Terre en fasse le tour dans le tems qu'une corde égale au demi-diamétre de la Terre feroit deux vibrations. Or, par la propriété connue des pendules, une corde de la longueur du demi-diamétre de la Terre, feroit une heure 25 minutes à faire deux vibrations; donc la matière subtile qui est près de la surface de la Terre, en fait le tour, c'est-à-dire fait environ 9000 lieues en moins d'une heure & demie.

Huygens conclut de-là que, si un corps tomboit d'une si grande hauteur, que, par l'accélération continuelle de sa chûte, il vînt à faire 9000 lieues dans une heure 25 minutes, sa chûte ne s'accéléreroit plus; la matière subtile n'auroit plus de vîtesse à lui donner; & avant cela elle lui en auroit donné d'autant moins, qu'il auroit plus approché de l'égalité.

Huygens remarque enfin que toutes les chûtes qui sont à la portée de nos sens & de notre expérience, sont si courtes, & que la vîtesse de la matière subtile y excéde toujours à tel point celle des corps qui tombent, que l'on peut supposer son action sur eux toujours égale, & ne compter pour rien la diminution qui y arrive par l'augmentation de la vîtesse des corps. Ainsi Galilée a eu raison de supposer l'augmentation des vîtesses égale en tems égaux.

Tels sont les principaux systêmes qu'on a imaginé pour expliquer d'une manière Physique la chûte des corps graves. Le lecteur ne nous accusera pas d'avoir altéré, ou de n'avoir

rapporté qu'en deux mots ceux qui sont différens de celui que nous avons embrassé. Voici les conclusions que je crois pouvoir tirer de tout ce qui a été dit dans ce grand & important article.

Première Conséquence. Le sentiment des Péripatéticiens est insoutenable. Les corps sont d'eux mêmes indifférens au mouvement ou au repos.

Seconde Conséquence. Le sentiment de Gassendi est une pure conjecture qui n'est fondée sur rien.

Troisiéme Conséquence. Le sentiment de Descartes a eu besoin d'être raccommodé par trop de gens, pour que le fond en soit bon. Une Montre qu'aucun Horloger n'a pu rendre juste, n'est dans le fond qu'une *patraque.*

Quatriéme Conséquence. Les Cartésiens travaillant sur un mauvais fond, n'ont pas pu assigner la cause Physique de la gravité des corps. Voyez l'article des *Tourbillons.*

Cinquiéme Conséquence. L'attraction Newtonienne n'est inhérente ni au corps attirant, ni au corps attiré. Ce n'est qu'un *mot* dont on se sert pour exprimer un fait.

Sixiéme Conséquence. Il est probable que la gravité des corps n'a point de cause *seconde, immédiate* & *Méchanique.*

Septiéme Conséquence. Jusqu'à ce qu'on trouve une cause Physique de la gravité des corps, l'on doit assurer que les corps ne tombent qu'en vertu d'une loi générale que le Créateur a établie au commencement du Monde. Cette Loi peut s'exprimer en ces termes *je veux que les corps aillent les uns vers les autres en raison directe de leurs masses & en raison inverse des quarrés de leurs distances.* Voyez l'explication de cette loi dans l'article de *l'Attraction* qui en est l'effet immédiat.

GRAVITÉ ABSOLUE. C'est le poids d'un corps qu'on considére, sans comparer ce corps avec un autre plus ou moins pesant que lui. Dans l'article précédent nous avons parlé pour l'ordinaire de la gravité absolue.

GRAVITÉ RELATIVE. C'est le poids d'un corps qu'on considére, en comparant ce corps avec un autre plus ou moins pesant que lui. C'est de la gravité relative dont nous allons parler dans l'article suivant. Nous supposons que le Lecteur a vû ce que nous avons donné sur l'Algébre, dans l'article *Arithmétique algébrique.*

GRAVITÉ SPÉCIFIQUE. C'est le poids que contient un corps sous un tel volume. Le corps A, par exemple, a-t'il beaucoup de poids & peu de volume? il a beaucoup de gravité spécifique. Le corps B a-t'il beaucoup de volume & peu de poids? Il a peu de gravité spécifique. Le corps C pése-t'il autant que le corps D, auquel il est égal en volume? Ces deux corps auront une égale gravité spécifique. Le corps E a-t'il autant de poids, & moins de volume que le corps F? Le premier aura plus de gravité spécifique que le second. Enfin le corps M a-t'il autant de poids & plus de volume que le corps N? Celui-ci aura plus de gravité spécifique que celui-là. Les Physiciens concluent de-là que la gravité spécifique de l'Or est supérieure à la gravité spécifique de quelque corps que ce soit; parce qu'il n'y a point de corps qui, à volume égal, pése autant que l'Or. Voici quelques régles dont on ne comprendra pas le sens, si l'on n'a pas appris en son lieu à manier une équation algébrique.

Corollaire premier. Nommons G la gravité spécifique d'un corps quelconque A. Nommons P son poids, & V son volume; l'on aura l'équation suivante $G = \frac{P}{V}$, c'est-à-dire la gravité spécifique du corps A est égale au poids de ce corps divisé par son volume, ou ce qui revient au même, l'on connoît la gravité spécifique d'un corps, en divisant son poids par son volume.

Par la même raison s'il s'agit du corps B, & que l'on nomme g sa gravité spécifique, p son poids, & u son volume; l'on dira $g = \frac{p}{u}$.

Corollaire second. $G = \frac{P}{V}$ & $g = \frac{p}{u}$; donc $G : g :: \frac{P}{V} : \frac{p}{u}$; donc $\frac{Gp}{u} = \frac{gP}{V}$; donc $GVp = guP$.

Corollaire troisiéme. $GVp = guP$; donc si $p = P$, $GV = gu$.

Corollaire quatriéme. $GV = gu$; donc $G : g :: u : V$; donc 2 corps égaux en poids, & inégaux en volume, ont leur gravité spécifique en raison inverse de leur volume. Supposons, par exemple, que le corps A & le corps B pésent chacun 2 livres. Supposons encore que le volume du corps A soit représenté par le

nombre 2, & le volume du corps B par le nombre 1; l'on aura la proportion suivante, la gravité spécifique du corps A : à la gravité spécifique du corps B :: 1 : 2.

Corollaire cinquiéme. $GVp = guP$; donc si $V = u$, $Gp = gP$. Mais si $Gp = gP$, l'on aura $G : g :: P : p$; donc lorsque 2 corps inégaux en gravité spécifique, sont égaux en volume, ils ont leur gravité spécifique en raison directe de leur poids. Supposons que le corps A & le corps B soient égaux en volume. Supposons encore que le premier pése 4, & le second 1 livre; l'on dira; la gravité spécifique du corps A : à la gravité spécifique du corps B :: 4 : 1.

Corollaire sixiéme. $GVp = guP$; donc si $G = g$, $Vp = uP$; mais si $Vp = uP$, $P : p :: V : u$; donc 2 corps qui ont la même gravité spécifique, ont leur poids en raison directe de leur volume.

Corollaire septiéme. $GVp = guP$; donc $P : p :: GV : gu$; donc les poids de deux corps sont en raison composée de leur volume & de leur gravité spécifique; c'est-à-dire, pour connoître le rapport qu'il y a entre le poids du corps A & le poids du corps B, il faut multiplier d'un côté la gravité spécifique du corps A par son volume, & de l'autre la gravité spécifique du corps B par son volume. Il faut dire ensuite; le poids du corps A : au poids du corps B :: la gravité spécifique du corps A multipliée par son volume : à la gravité spécifique du corps B multipliée par son volume. Si l'on demande, par exemple, le rapport qu'il y a entre 2 pieds cubiques d'Or dont la gravité spécifique est 19, & 6 pieds cubiques d'eau dont la gravité spécifique est 1; l'on dira le poids de cet Or : au poids de l'eau en question :: $2 \times 19 : 1 \times 6$.

Toutes ces régles que nous n'avons fait que jetter ici, sont démontrées fort au long & dans toutes les formes dans l'article de la *Densité*, *tome premier page* 503 : gravité spécifique & densité signifient précisément la même chose. L'on trouvera la démonstration des régles suivantes dans l'article de ce tome second qui commence par le mot *Hydrostatique*.

Un corps solide a-t'il autant de gravité spécifique que le fluide dans lequel on le plonge? Il ne surnage pas; mais il demeure dans l'endroit où

on l'aura d'abord placé.

Un corps solide a-t'il plus de gravité spécifique que le fluide dans lequel on le plonge ? Il tombera au fond.

Un corps solide a-t'il moins de gravité spécifique que le fluide dans lequel on le plonge ? Il surnagera.

Lorsqu'un solide plongé dans un fluide vient à surnager, la gravité spécifique du fluide est à la gravité spécifique du solide, comme toute la hauteur du solide est à la hauteur de la partie submergée.

GRÉGORY (Jacques) *nâtif d'Aberden en Ecosse, a été un des plus grands Hommes du siécle passé.* Mr. L'Abbé Nollet assûre dans sa 17e leçon, qu'il a été l'inventeur du Télescope de réflexion. Ce qu'il y a de sûr, c'est qu'il a mis cet instrument dans l'état où nous le voyons aujourd'hui. Le Télescope dont on trouve la description dans le *tome troisiéme* de cet ouvrage est le Télescope de Grégory. Celui de Newton avoit 2 défauts très-considérables; il renversoit les objets; & le spectateur étoit obligé de regarder par un des côtés du tuyau qui contenoit les deux miroirs de métal. Grégory obvia à ces deux inconvéniens, en substituant au petit miroir plan un petit miroir concave, & en mettant deux *oculaires* dans le petit tuyau qu'il adapta au trou qu'il fit au milieu du grand miroir concave. Grégori enseigna les Mathématiques à St. André en Écosse avec tout l'éclat imaginable. Pendant le tems qu'il occupa cette chaire, il composa un grand nombre d'excellens ouvrages. Les plus estimés sont ceux qu'il a intitulés, *Exercitationes Geometricæ* & *Optica promota.* Il mourut en l'année 1675. Il ne faut pas le confondre avec David Grégory, nâtif d'Aberden, & Professeur de Mathématique d'abord à Édimbourg, puis à Oxford. Ce dernier étoit Neveu de Jacques Grégory. Il mourut en l'année 1708. Il a donné au Public beaucoup de bons Ouvrages. Les principaux sont : *Astronomiæ Physicæ & Geometricæ Elementa. Exercitatio Geometrica de dimensione figurarum.*

GRELE. Météore fait d'une eau congelée par le froid. L'on prétend communément en Physique que les nuages tombent en forme de grêle, lorsqu'après avoir été changés en pluye, ils trouvent aux environs de la Terre quelque vent froid qui les condense & qui les glace. Voyez ce phénoméne rapproché de ses Principes dans

l'article des Météores. Vous y apprendrez pourquoi la grêle tombe plutôt pendant l'Été, que dans les autres saisons de l'année.

GREW (Néhémie) *a été un des plus grands Botanistes que l'Angleterre ait produit.* M. Duhamel avoue avoir puisé dans ses ouvrages tout ce qu'il a dit sur les plantes dans son cours de Philosophie. Voici comment il parle dans le chapitre *de Ortu Plantarum. Verum res ipsa digna est quæ accuratius à nobis pertractetur præsertim cum paucis abhinc annis vir doctissimus Nehemias Grew hoc sit executus diligentissimè in opere quod nuper in linguam gallicam conversum est. Hinc pleraque eorum quæ hoc capite dicturi sumus, decerpemus.* Grew mourut à Londres de mort subite en 1711. Il devoit être alors dans un âge fort avancé. Il y avoit plus de 35 ans qu'il avoit donné au public l'ouvrage dont parle M. Duhamel. Il y a eu peu de personnes qui aient exercé la Médecine avec plus d'éclat & plus de succès que lui. Londres fit une vraie perte à sa mort.

GRIMALDY (François-Marie) *dont il seroit inutile de faire connoître la famille, nâquit à Bologne en l'année 1518.* A l'âge de 15 ans il entra dans la Compagnie de Jesus, qui le regarde comme un des plus grands Physiciens qu'elle ait nourri dans son sein. De concert avec le fameux Riccioli, il augmenta de 305 Étoiles le Catalogue de Képler. Le Pere Grimaldy nous a laissé un Ouvrage dont Newton faisoit beaucoup de cas. Il est intitulé *De lumine* & *coloribus Iridis.* Cet Auteur a été un des premiers à s'appercevoir que les rayons colorés avoient différens dégrés de réfrangibilité. Il a même examiné qu'elle pouvoit en être la cause, comme le remarque Newton à la fin de l'*Expérience quatriéme* de la *Proposition seconde* de la *Partie premiere* du livre premier de son Optique : *apparet in similibus planè incidentiis notabilem esse refractionum inæqualitatem. Verum unde tandem hæc oriatur inæqualitas; utrum ex eo quod radiorum incidentium alii magis refringantur, alii minus, idque certâ aliquâ ac constanti ratione : an vero casu hæc omnia eveniant ; an ex eo denique quod unus idemque radius refractione conturbetur, discutiatur, dilatetur, & & diffissus quodammodo in multos divergentes radios diffundatur, in quâ sententiâ erat Grimaldus.* Newton rapporte encore plusieurs observations que fit le P Grimaldy sur les ombres des

corps qui ne recevoient la lumière que par le trou de la chambre obscure, dont nous avons fait la description dans l'article des couleurs. Voici comment il commence le troisième livre de son Optique. *Observavit* Grimaldus, *si Solis lumen immittatur in cubiculum tenebricosum per foramen perexiguum, futurum ut umbræ corporum in ipso lumine positorum latiores sint, quàm deberent utique esse, si radii in rectis lineis propè corporum istorum extrema transirent: itemque umbras stas ternis inter se parallelis luminis colorati limbis, fasciolis, sivè ordinibus, fimbriatas visum iri: verum si id foramen largius sit factum; tum fimbrias illas in latitudinem se laxare & inter se permisceri invicem, ut adeò discerni amplius haud queant.* Ce n'est pas là la seule découverte que la Physique doive au P. Grimaldy. En l'année 1660 il trouva la *diffraction*. de la lumière, c'est-à-dire, il trouva que la lumière ne pouvoit pas passer près d'un corps sensible, sans s'approcher de ce corps & se détourner visiblement de son chemin. Voyez l'article de la *diffraction*, *tom. 1 pag. 537*. Ce grand Homme mourut en l'année 1662, à l'âge d'environ 45 ans.

GROS. Lorsqu'on le prend pour un poids, il signifie la 8e. partie d'une once. Lorsqu'on le prend pour une monnoie, il vaut 10 deniers de France en Lorraine. A Amsterdam, Anvers, Cologne la livre de *gros* vaut 6 livres de France.

GUERICKE (Otto de) Consul de Magdebourg s'adonna avec beaucoup de succès, vers le milieu du siécle passé, à la Physique expérimentale. Newton le regarde comme l'Inventeur de la fameuse Machine pneumatique, dont on trouvera la description en son lieu. Il parle ainsi au commencement de la proposition 8 de la partie 3 du Livre 2 de son Optique: *Cum Aër omnis submotus sit à posteriore vitri superficie, puta in Machinâ pneumaticâ ab Ottone Guericko inventâ &c.* Boyle qui nous dépeint Otto de Guericke comme un homme d'un vrai génie, ne convient pas de ce fait. Il avoue seulement, au commencement de sa Physique, que cet Auteur a fait des expériences qui lui ont donné les premieres idées de sa Machine. *Recordaberis igitur me non ita diu, ante nostrum ab invicem in angliâ discessum, tibi de libro quodam, authore*

Schotto, industrio Jesuitâ, locutum, quem non legeram, sed extare saltem inaudiveram; eumque recitare generosum & solertis ingenii virum, Ottonem Gerickium, Consulem Magdeburgensem, nuper in Germaniâ vasa vitrea aërem, per os vasis in aquam immersi, exsugendo evacuasse; & te ipsum credo meminisse me ex eodem hoc experimento non parum voluptatis cepisse visum, quod inde aeris externi immensa vis exposita & conspicua magis, quam in ullo alio experimento à me antea viso, redderetur. Ce n'est pas là la plus belle expérience que nous devions à Otto de Guericke. Le premier il a imaginé de prendre deux hémisphéres concaves de cuivre; de les joindre en forme de Globe, & d'en pomper l'air. Aussi ces deux hémisphéres sont ils connus en Physique sous le nom de *Machine de Magdebourg.* Nous avons de cet Auteur un recueil précieux d'expériences sur le vuide qu'il donna au public en un volume *in folio* en l'année 1672. Il mourut quelques années après.

GUGLIELMINI (Dominique) *Associé étranger de l'Académie Royale des Sciences de Paris, nâquit à Bologne le 27 Septembre 1655.* Il étoit en même tems Mathématicien, Physicien & Médecin. En qualité de Mathématicien, il nous a donné les observations de la Cométe de 1680, & de l'Éclipse Solaire du 12 Juillet 1684. En qualité de Physicien, il a beaucoup travaillé sur l'Hydrostatique. Les ouvrages qu'il a composés sur cette matière sont très estimés. Le premier a pour titre: *Aquarum fluentium mensura novâ methodo inquisita.* C'est-là qu'il prétend que le Danube jette dans le Pont Euxin en 1 minute près de 42 millions de pieds-cubiques Bolonnois d'eau. Son second Ouvrage est sur la nature des Fleuves. L'on y trouve des méthodes excellentes pour prévenir, & pour réparer les ravages que ne font que trop souvent les rivières & les torrens. Enfin en qualité de Médecin, M^r^. Guglielmini a composé les dissertations suivantes. 1°. *De sanguinis naturâ & constitutione.* 2°. *De Salibus.* 3°. *Exercitatio de idearum vitiis, correctione & usu, ad statuendam & inquirendam morborum naturam.* 4°. *De principio sulphureo.* On s'apperçoit dans tous ses Ouvrages de Médecine qu'il avoit été l'Éléve & l'Ami du célébre Malpighy. M. Guglielmini mourut en l'année 1719 à l'âge de 65 ans.

HALES

H

HALES (Mathieu) *Membre de la Société-Royale de Londres, nâquit à Alderny, dans la Comté de Glocester, le premier novembre 1609.* Ses Ouvrages intitulés *difficiles nugæ : essay sur la gravitation des corps fluides : Observations sur la raréfaction & la condensation* prouvent qu'on doit le mettre au nombre des grands Physiciens du Siécle dernier. Il s'addonna sur tout à la Physique expérimentale. Il résulte de ses expériences que, dans la plûpart des mixtes, l'air entre en grande quantité comme partie élémentaire & composante, sous une forme de condensation, de constipation qui va jusqu'à lui faire perdre sa rareté, sa transparence, sa liquidité, son volume, son élasticité, & sa légéreté spécifique. Les souffres enflammés ont, selon M. Hales, le pouvoir de rassembler, condenser, *garotter* même l'air qui s'y trouve enveloppé. La chaux est une éponge pleine d'air *garotté* de la même manière. Ces expériences ont engagé quelques Physiciens a assurer que l'air introduit dans les Métaux, lorsqu'on les fait calciner, est la cause Physique de leur augmentation de poids. Nous avons examiné la nature de ce sistême dans l'article de la *calcination tome 1.* depuis la *page* 284 jusqu'à la *page* 286. M. Hales mourut en l'année 1676, à l'âge de 67 ans.

HALLEY (Edmond) *nâquit à Londres, le 8 Novembre 1656.* C'est avec raison que dans l'histoire que nous avons donnée *tom. 1. pag. 160.* des progrès de l'Astronomie, nous avons regardé cette naissance comme une des Epoques de cette science. Dès l'âge de 19 ans, M. Halley donna sa méthode dite & Géométrique pour trouver les Aphélies & les Excentricités des Planétes. Le Monde sçavant doit à ce grand Astronome la position de 373 Étoiles Australes qu'il observa pendant les deux années qu'il demeura exprès à l'Isle sainte Héléne; la détermination des orbites de 24 Cométes; l'observation exacte du passage de Mercure par le disque du Soleil, arrivé le 3 Novembre 1677, &

des réflexions sçavantes sur ce Phénoméne; la prédiction du Passage de Vénus par le disque du même Astre, pour le cinquiéme Juin de cette année 1761: il prétend que nous pourrons par cette observation connoître la vraie distance du Soleil à la Terre, à une 500e. près; aussi invite-t'il les Astronomes qui vivront alors, à mettre tout en œuvre pour ne manquer aucune des circonstances qui accompagneront ce passage. M. Halley n'étoit pas seulement Astronome; il étoit encore Physicien. Les variations de la Boussole; la cause des vents; l'histoire des vents alizés & des mouvemens qui regnent dans les Mers placées entre les Tropiques; l'estimation des vapeurs aqueuses que le Soleil éléve de la Mer; la circulation de ces vapeurs; l'origine des Fontaines; la lumière; la transparence des corps &c. Tels sont les sujets de Physique qu'il a traités d'une manière toujours neuve, mais quelque-fois trop ingénieuse pour être vraie; Témoin ce Globe d'Aiman qu'il met dans celui de la Terre supposée creuse vers son centre. M. Halley soutient que ce gros Aiman attire à lui tout ce qui est doué de quelque vertu magnétique; & que par sa rotation sur l'axe qui lui est propre, il entretient la déclinaison de la Boussole dans une variation continuelle. Ce qu'il dit sur le Barométre & ses usages, sur les Marées, sur les Météores, sur la manière de faire descendre l'air que nous respirons jusqu'au fond de la Mer, est très-curieux & très-Physique. Il mourut à Gréenvich le 25 Janvier 1742 à l'âge de 86 ans. Il avoit été reçu Membre de la Société Royale de Londres en l'année 1678, & en l'année 1713, il fut choisi Sécrétaire de la même Compagnie. Il en fit les fonctions jusqu'en 1720, tems auquel il fut nommé Astronome Royal & Directeur de l'Observatoire de Gréenvich, à la place du fameux Flamstéed que la mort venoit d'enlever au Monde sçavant. M. Halley avoit été reçu dans l'Académie Royale des Sciences de Paris au mois d'Août de l'année 1729 en qualité d'Associé étranger. Il ne faut pas oublier que nous lui devons l'édition du fameux livre des *Principes Mathématiques de la Philosophie naturelle* que Newton n'auroit peut-être jamais pensé à donner au public.

HALO. Météore qui a la figure d'un cercle de différentes couleurs, & qui paroît tan-

tôt autour du Soleil, tantôt autour de la Lune. Ce Phénoméne a mérité l'attention de Newton. Ce Philosophe en parle souvent dans son Optique, & sur-tout à la *page* 247 de la partie 4 du *Livre* 2. Il prétend que les rayons de l'Astre au-dessous duquel se trouve le *Halo*, ne parviennent à nos yeux, qu'après avoir été réfractés dans un nuage composé de particules propres à se changer en gouttes d'eau, ou en globules de grêle. Il veut que ce nuage réfringent, dont il suppose les parties parfaitement égales entre-elles, décompose la lumière, à-peu-près comme le font nos Prismes ordinaires. *Finge jam, die sereno, solem collucere per tenuem nubeculam ex istiusmodi globulis aquæ vel grandinis constantem; globulosque istos eâdem esse omnes magnitudine; jamque sol per nubeculam istam conspectus, cinctus ubique videbitur concentricis colorum annulis, erit que diameter primi annuli rubri graduum* $7\frac{1}{4}$; *secundi* $10\frac{1}{4}$; *& tertii, 12 graduum, 33 minutorum; & pro eo ut aquæ globuli majores minoresve fuerint, ita hi quoque annuli majores erunt facti vel minores. Hæc quidem est theoria; cique optime conguit experientia.* Newton fait ensuite la description de deux fameux *halo* qu'il a observés pendant sa vie, l'un autour du Soleil, l'autre autour de la Lune. Celui-ci arriva le 19 Février 1664; celui-là au mois de Juin 1692.

HAMEL. Cherchez *Duhamel*, *tom. 1.* depuis la page 573 588.

HARTSOÉKER (Nicolas) *nâquit à Goude en Hollande le 26 Mars 1656.* Il s'addonna à la Pratique & à la Théorie de la Physique. Ses Microscopes & ses Observations microscopiques; les deux fameux verres de Lunette qu'il travailla & dont l'un avoit six cent & l'autre douze-cens pieds de foyer; son Miroir ardent composé de plusieurs Miroirs plans inclinés les uns aux autres qu'il executa sur les principes du P. Kircher Jésuite, tout cela nous prouve qu'il avoit un goût décidé & un vrai talent pour la Physique expérimentale. Il n'a pas eu les mêmes succès dans la Physique Systématique. Il ne veut que deux Élémens; l'un est une substance parfaitement fluide, infinie, toujours en mouvement, & dont aucune partie n'est jamais entiérement détachée de son *tout*. L'autre, ce sont de petits corps différens en grandeur & en figure,

parfaitement durs & inaltérables, qui nagent confusément dans ce grand fluide, s'y rencontrent, s'y assemblent & deviennent les différens corps sensibles. M. Hartsoeker, en 1722, dans son *Recueil de piéces de Physique* attaqua directement le systême de Newton. Il aima mieux métamorphoser sa matière subtile en Tourbillons Cartésiens, que d'admettre la gravitation mutuelle des corps en raison directe des masses & en raison inverse des quarrés des distances. Le grand argument des Cométes ne l'embarassoit pas. Il regardoit ces Astres comme des taches du Soleil assez massives pour avoir été chassées impétueusement hors de ce grand Globe de feu à une certaine distance, & pour retomber ensuite dans le Soleil afin d'y être absorbées, ou d'en être repoussées de nouveau. Ce n'est pas là le seul roman qu'il ait fait en Physique. Dans ses *Éclaircissemens sur les conjectures Physiques*. Il donne à l'Homme deux Ames, l'une raisonnable, l'autre *plastique* ou *végétative* qui prend soin de toute l'œconomie animale, de la circulation des liqueurs, de la nutrition, de l'accrétion &c. Selon lui les Animaux & les Plantes ont une Ame *plastique* qui, dans ceux-là préside aux fonctions animales, & dans celles-ci sert à expliquer pourquoi leur tige est toujours perpendiculaire &c. M. Hartsoeker est beaucoup plus Physicien dans sa Dioptrique; c'est le premier ouvrage qu'il ait donné au Public; il le fit paroître en l'année 1694. Il mourut à Utrecht le 25 Décembre 1725, à l'âge de 69 ans. Il avoit été reçû à l'Académie Royale des Sciences de Paris en qualité d'Associé étranger, en l'année 1699; & il avoit été aggrégé quelque temps après à la Société Royale de Berlin. Nous avons puisé tous les traits dont nous avons formé cet article dans l'éloge historique que fit M. de Fontenelle, à la mort de M. Hartsoeker.

HARVÉE *ou* HARVEY (Guillaume) *le plus grand Médecin que l'Angleterre ait produit, nâquit à Folkston, dans la Comté de Kent, en 1577 ou 1578.* On le regarde comme l'Inventeur de la circulation du sang. Nous avons examiné dans plusieurs endroits de ce Dictionnaire, & sur-tout dans les articles qui commencent par les mots *Hippocrate*, *Galien & Fabri*, s'il méritoit qu'on lui fit un pareil honneur; & nous avons vû qu'il n'étoit pas difficile de prouver qu'un

pareil mouvement n'avoit pas été inconnu aux Anciens. Mais enfin qu'Harvey ait fait, ou qu'il n'ait pas fait cette précieuse découverte, il est sûr qu'il a connu mieux que personne la route du sang, & que son fameux Ouvrage, *de motu cordis & sanguinis*, a fait changer de face à l'Anatomie. Nous allons en donner l'abrégé le plus exactement qu'il nous sera possible.

Harvey a divisé son Livre, en 17 chapitres. Il expose dans le premier les raisons qui l'ont engagé à donner son Ouvrage au Public.

Dans le Chapitre second il considére le cœur dans deux états, dans l'état de *Diastole* & dans l'état de *Sistole*. Il nomme le premier un état de repos, & le second un état de mouvement. Il fait remarquer que le cœur en *Diastole* se remplit de sang, puisqu'il en prend la couleur; il ajoute que le cœur en *Sistole* rend le sang qu'il vient de recevoir, puisqu'il acquiert une couleur blanche. *Notandum in piscibus & frigidioribus sanguineis Animalibus, ut Serpentibus, ranis &c, illo tempore quo movetur, cor albidioris coloris esse; cum quiescit à motu, coloris sanguinei saturum cerni, ... Ex quibus observatis rationi consentaneum est cor, eo quo movetur tempore & undique constringitur & secundum parietes incrassescit, secundum ventriculos coarctari, & contentum sanguinem protrudere; quod ex quartâ observatione satis patet, cum in ipsâ tensione suâ, propterea quod sanguinem in se prius contentum expresserit, albescit: & denuò in laxatione & quiete, subingrediente de novo sanguine in ventriculum, redit color purpureus & sanguineus cordi.*

Le Chapitre 3e. est sur le mouvement des Artéres. L'Auteur nous y apprend que les Artéres battent & sont en *Diastole*, lorsque le cœur est en *Sistole*. On enseignoit tout le contraire de son temps.

Le Chapitre 4e. est sur le mouvement du cœur & de ses oreillettes. Celles-cy sont en *Diastole*, lorsque le cœur est en *sistole*; & elles sont en *sistole*, lorsque le cœur est en *Diastole*. C'est dans ce Chapitre qu'Harvey avance que non seulement le cœur, mais encore les oreillettes sont *primum vivens & ultimum moriens.*

Le Chapitre 5e. est une continuation du Chapitre précédent. L'Auteur nous y dépeint le mouvement du cœur en cette maniére: *Primùm se se contra-*

hit auricula, & in illâ contractione sanguinem contentum (quo abundat tanquam venarum caput & sanguinis promptuarium & cisterna) in ventriculum cordis conjicit. Quo repleto cor se se erigit, continuo omnes nervos tendit, contrahit ventriculos & pulsum facit. Quo pulsu immissum ab auriculâ sanguinem continenter protrudit in arterias; dexter ventriculus in pulmones per vas illud quod vena arteriosa nominatur; sinister ventriculus in Aortam, & per arterias in universum corpus.

Dans les Chapitres 6e & 7e. Harvey nous fait remarquer que, lorsque l'enfant est encore renfermé dans le sein de sa mere, le sang va de la *veine cave* dans l'*aorte* par le *trou botal*; mais que dans les adultes le sang va du *ventricule droit* dans les *poumons*, par l'*Artère pulmonaire* : des *poumons* dans l'*oreillete gauche* par la *veine pulmonaire* : & de-là dans le *ventricule gauche* du cœur.

Il assigne dans le Chapitre 8e. les mouvemens du cœur pour la Cause Physique de la circulation du sang. C'est-là qu'il avance que le cœur est pour le corps ce que le Soleil estp our le Monde. *Ita cor Principium vitæ & Sol Microcosmi.*

Il prouve dans le chapitre 9e. de la manière la plus démonstrative, que la circulation du sang n'est pas un mouvement imaginaire. C'est là qu'il explique pourquoi dans les dissections anatomiques l'on trouve tant de sang dans les veines & dans le ventricule droit du cœur, & si peu dans les Artères & dans le ventricule gauche. Voici la cause qu'il apporte d'un fait qui avoit fait dire aux Anciens que les ventricules du cœur pourroient bien n'être, pendant la vie, que les réservoirs des Esprits vitaux. *Causa forsan est quod à venis in Arterias nullibi datur transitus, nisi per cor ipsum & per pulmones. Cum autem expiraverint, & pulmones moveri desiverint, è venæ arteriosæ ramulis in arteriam venosam & inde in sinistrum ventriculum cordis, sanguis permeare prohibetur. Cum verò, unà cum pulmonibus, cor non desinat moveri, sed postea pulsare & supervivere pergat; contingit sinistrum ventriculum & Arterias emittere in venas ad habitum corporis sanguinem, & per pulmones non recipere, & proinde quasi inanitas esse.* Dans le reste de son Livre il confirme la circulation du sang par les expériences les plus curieuses, les plus multipliées & les mieux constatées. Ce grand

Homme mourut en 1657, à l'âge d'environ 80 ans. Il fut pendant long temps Lecteur d'Anatomie & de Chirurgie dans le Collége des Médecins à Londres. Il fut aussi Médecin de Jacques I & de Charles I; & il parut pendant toute sa vie très attaché à la Famille Royale.

HAWKSBÉE (François) *a fait des expériences dont Newton faisoit grand cas.* Il s'en est servi dans son *Optique* pour prouver l'existence de l'*attraction.* La Principale est celle d'une goutte d'huile que l'on met sur une lame de verre placée horizontalement. Si l'on prend une seconde lame de verre, & qu'on lui fasse former avec la première un angle de 10 à 15 minutes, la goutte d'huile s'approchera du sommet de l'angle. Si l'on éléve cette seconde lame, la goutte d'huile s'élévera vers elle. Voici comment Newton raconte cette expérience, vers le milieu de la question 31e. de son troisième Livre d'Optique. *Si duæ planæ & politæ vitri laminæ, uncias ternas aut quaternas latæ, & vicenas aut vicenas quinas longæ, ita disponantur ut earum altera horizonti parallela jaceat; altera autem ei ita superponatur, ut earum extremitates altera se inter se contingant, angulumque circiter 10 aut 15 minutorum contineant; harum autem laminarum facies interiores linteo mundo in mali aurei oleum vel spiritum terebenthinum intincto priùs madefiant; & deinde olei istius sive spiritûs gutta una vel altera in vitri inferioris extremum id, quod à dicto angulo maximè distet, demittatur: utique, simul primùm ac vitri lamina superior inferiori ità superposita sit, ut eam (quomodo suprà dictum est) alterâ sui extremitate contingat. Gutta continuo eam se in partem, quâ parte binæ laminæ contingunt inter se, movere incipiet, motuque ferri perget perpetim accelerato, usque dum ad ipsorum vitrorum concursum perveniat. Etenim bina vitra guttam attrahunt, efficiuntque ut illò moveatur, quò attractiones vergunt. Quod si dum gutta prorepit, vitrorum intereà extremitas illa, quâ contingunt inter se, & quò versum gutta fertur, elevetur; jam inter vitra sursùm versus adrepet gutta, ac proinde movetur attractione. Et pro eo ac vitrorum extremum illud, quo inter se contingunt, magis magisque elevetur; gutta tardius usque & adhuc tardius ascendet, & tandem planè quiescet; deorsùm*

nimirum pondere suo delata tantum quantum attractione sursum versus. Atque hoc pacto intelligi potest quâ demum vi attrahatur gutta in omnibus à concursu vitrorum intervallis. Nous sommes étonnés que Newton qui, dans son livre des *Principes*, démontre l'existance de l'*Attraction* d'une manière si évidente, se soit attaché dans son *Optique* à une preuve si mince. Si Hawksbée n'avoit pas fait d'autre découverte, il ne mériteroit pas une Place parmi les Physiciens, aussi distinguée que celle qu'on lui donne communément. Aucun de ses Ouvrages ne nous est tombé entre les Mains ; aussi n'en ferons-nous pas le caractère ; nous n'aimons pas à parler sur le témoignage d'autrui.

HÉMISPHÉRE. On nomme *Hémisphère* la moitié d'une Sphère ou d'un globe.

HERMÉTIQUEMENT. On bouche *Hermétiquement* un tube de verre, lorsqu'on le bouche avec sa propre matière, en fondant une de ses extrêmités à la lampe. C'est à un ouvrier nommé *Hermés* que nous devons cette invention.

HÉRON, *natif d'Aléxandrie, a été un des grands Physiciens de l'Antiquité.* Il florissoit 120 ans avant J. C. la seule Machine qui nous reste de lui, nous prouve qu'il connoissoit très-bien le ressort & la force de l'Air. Elle est connue sous le nom de *Fontaine de Héron.* Nous en avons donné la description, & nous en avons expliqué le Méchanisme à la fin de l'article des *Fontaines*.

HÉTÉROGENE. Un corps hétérogéne est un corps composé de parties qui ne se ressemblent pas.

HÉVÉLIUS (Jean) *nâquit à Dantzick le 28 Janvier 1611.* Il y a eu peu d'Astronomes aussi laborieux que lui. Non-seulement il observa très exactement toutes les Cométes & tous les Phénoménes astronomiques qui parurent de son tems ; mais encore il calcula les positions de 1553 Étoiles. Il découvrit le mouvement de la Lune auquel les Astronomes ont donné le nom de *libration* ; & il fit sur les autres Planétes des observations importantes qu'il nous a laissées dans sa *Sélénographie.* Cet Ouvrage, imprimé en un volume *in-folio*, a toujours été & sera toujours regardé comme un Ouvrage *excellent.* Peut être ce terme n'est-il pas assez expressif ? C'est-là qu'Hévélius donne à Copernic dont il embrasse l'hypothèse, toutes les louanges imagina-

bles. Après avoir avoué que Pythagore a parlé le premier du mouvement de la Terre dans l'Ecliptique; il continue de la sorte *pages* 163 & 164: *Postmodum verò per aliquot sæcula, hæc hypothesis in alto jacuit silentio, donec ante centum & triginta circiter annos, Copernicus civis noster, vir nunquam satis laudatus, singulari Dei Providentiæ genius, prodiit, qui antiquam illam & fere oblivioni traditam Hypothesim, denuò ex cineribus resuscitavit; nec solummodo illam clariorem, sed & diversis in locis, ubi opus, perfectiorem reddidit. Quam opinionem fere omnes eximii Mathematici, hoc nostro sæculo amplectuntur, & contra objectiones contradicentium magis magisque defendere laborant; quippe per hanc admodum feliciter & commodè omnia Phænomena & motus stellarum tam longitudinis quam latitudinis, ut & Planetarum regressiones (quare videlicet certis temporibus tardiores, velociores, stationarii &c.) explicantur & intelliguntur; ità ut ea sententia rationi minus contrariari videatur.* Ce passage seul nous prouve avec quel soin Hévélius s'adonnoit à l'Astronomie Physique. Son Livre pourroit nous en fournir bien d'autres preuves. Nous y renvoyons tout Lecteur qui aime à voir des ouvrages marqués au coin de l'immortalité. Hévelius mourut le 28 Janvier 1688, à l'âge de 67 ans. La haute réputation dont il jouissoit dans le Monde sçavant, lui mérita une pension annuelle du Roi Louis le Grand.

HIPPARQUE *Nâtif de Nicée, a été sans contredit le plus grand Astronome de l'Antiquité.* Pline le nomme *consiliorum naturæ particeps.* Cet éloge n'a rien d'exagéré. Nous avons remarqué dans l'histoire que nous avons donnée des progrès de l'Astronomie, *Tome. I. page 153 & suivantes*, qu'Hipparque fut le premier à prédire les Éclipses; qu'il calcula toutes celles qu'il devoit y avoir de Soleil & de Lune dans l'espace de 600 ans; qu'il compta les Étoiles; qu'il marqua la situation & la grandeur des principales; qu'il s'apperçut que ces Astres avoient un mouvement d'Occident en Orient autour des Pôles de l'Ecliptique &c. Ce grand Homme florissoit entre l'an 168 & l'an 129 avant J. C.

HIPPOCRATE. *Le Pere de la Médecine, nâquit dans l'Isle de Coos, l'une des Cyclades, environ l'an 460 avant J. C.* C'est le premier qui ait rédigé

la Médecine en corps de Science. Ce qui le rendit célébre, ce furent les remèdes efficaces qu'il ordonna contre là peste qui ravageoit l'Illyrie. L'on assure que la circulation du sang n'a pas été inconnue à ce grand Homme. Le P. Regnault Jésuite dans son Ouvrage intitulé l'*Origine ancienne de la Physique moderne* rapporte les passages suivans, tirés des écrits d'Hippocrate, en preuve de ce sentiment. *Bilis commota... ex solitâ motione sanguinem dimovet ;* de morbis lib. 2. *calefacto enim sanguine & attracto celerem circuitum faciunt ea quæ in corpore sunt*; de victûs ratione lib. 2. *In juvenibus... velox circuitus.... in senioribus tarda motio.* Ibidem. Nous ajouterons à toutes ces preuves ce que dit ce même Auteur dans son Livre *de flatibus.* Il assure dans la section 3e. de cet Ouvrage qu'il est impossible que la masse du sang soit en repos dans le corps de l'homme. *Neque enim fieri potest ut sanguinis copia conquiescat.*

HIRE (Phil ppe de la) *naquit à Paris*, *le 18 Mars 1640.* M. de Fontenelle n'exagéra pas, lorsque faisant l'éloge de ce grand Homme, il assûra qu'on avoit eu en M. de la Hire seul une Académie entière des Sciences. Ç'a été en effet un profond Géométre, un habile Méchanicien, un exact Astronome, un grand Physicien &c. Ce ne sont pas ici des titres donnés en l'air. Qu'on lise ses *sections coniques*, ses *lieux Géométriques*, sa *construction des équations*, son Traité des *Epicycloïdes* &c.; l'on verra combien avant il a pénétré dans les mystères de la plus haute Géométrie. Son Traité sur la Théorie & la pratique de la Méchanique sera un monument éternel des progrès qu'il fit dans une Science si utile au genre humain. Sa *Gnomonique*; Ses *Tables Astronomiques du Soleil*, *de la Lune & de toutes les Planétes*; sa fameuse *Machine* qui montre toutes les Éclipses passées & à venir, & les mois & les années lunaires avec les Épactes ; la *Méridienne* commencée par M. Picard qu'il continua au Nord de Paris, tandisque M. Cassini la poussoit du côté du Sud, tout cela nous apprend qu'il n'y a point eu d'Astronome dans son siécle avec lequel on ne le puisse mettre en parallèle. Enfin M. de la Hire paroît grand Physicien dans son *Optique*; dans l'explication qu'il donne des principaux effets de la *glace* & du *froid*; dans les différences qu'il assigne entre

les *sons* de la *corde*, & ceux de la *trompette marine* &c. Il mourut à Paris le 21 Avril 1718, à l'âge de 78 ans. Il avoit été reçu à l'Académie des Sciences en l'annee 1678. Ceux qui voudroient donner son histoire, devroient le représenter encore comme un grand Professeur d'Architecture, un bon Dessinateur, & un habile Peintre de Paysage; nouvelle preuve qu'on a eu en M. de la Hire seul une Académie entière des Sciences.

HOBBES (Thomas) *nâquit à Malmesburg le 5 Avril 1588.* Çà été sans contredit un des plus beaux Génies que l'Angleterre ait produit. Les Traités de Mathématique & de Physique qu'il a donnés au Public, sont renfermés dans 2 volumes in 4°. imprimés à Amsterdam en l'année 1668. L'on y trouve des choses excellentes sur l'*Astronomie*, l'*Optique*, la *Catoptrique*, la *Dioptrique*, la *nature de l'air* &c. Ce qui est sûr, c'est qu'il a assigné, long temps avant Newton, *l'Attraction* pour la Cause Physique de la Gravité des Corps. Il dit en termes exprès que les corps graves n'ont d'eux-mêmes aucune tendance vers le centre de la Terre; il ajoute que s'ils vont vers ce centre, c'est qu'ils sont attirés par notre Globe. Voici comment parle, *tom. 1. part. 4. page 251.* Hobbes dont la naissance a précédé de 54 ans celle de Newton. *Gravia autem dicimus corpora illa, quæ, nisi vi aliquâ impediantur, feruntur versùs corporis Telluris centrum; idque, quantum sensu percipere possumus, sponte suâ. Itaque in eâ opinione fuerunt Philosophi, alii quidem ut descensum gravium appetitum esse putarent internum quò projecta sursum, rursùs descendant mota à seipsis, ad locum naturæ suæ convenientem; alii autem à Terrâ attrahi. Prioribus illis assentiri non possum..... Posterioribus qui descensum gravium Telluris attribuunt attractioni assentior.* Hobbes mourut à Hardwick le 4 Décemb. 1679, à l'âge de 91 ans. L'on asfûre qu'il avoit tellement peur des Démons & des Esprits revenans, qu'il n'osoit pas demeurer seul un moment, surtout pendant la nuit. Si le fait est vrai, Hobbes ne croyoit pas les dogmes impies qu'il a débités sur l'Ame de l'homme qu'il regarde comme matérielle & mortelle. Nous aurons occasion d'attaquer cet abominable systême dans l'article du *Matérialisme.*

HOFFMANN. (Frédéric) *nâquit à Hall, le 19 Février*

1660. Il a été Conseiller d'État du Roy de Prusse & son premier Médecin, premier Professeur en Médecine dans l'Université de Hall, Doyen de la même Université, Comte du Palais de l'Empereur, Membre de l'Académie des Curieux de la Nature, de l'Académie Impériale de Petersbourg, de la Société Royale de Londres, & de l'Académie Royale des Sciences de Berlin. Un homme d'un mérite ordinaire pourroit absolument avoir été décoré de tous ces titres; mais ce qui suppose dans M. Hoffmann un mérite extraordinaire, c'est le grand nombre d'ouvrages qu'il a donnés au Public. Nous avons de lui trois cent deux dissertations dont la plûpart sont excellentes, celles sur-tout qu'il a fait entrer dans son bel Ouvrage intitulé; *la Médecine raisonnée*. Il asûre dans la préface de cet Ouvrage qu'un Médecin doit avoir des connoissances exactes de l'*Anatomie*, de la *Physique expérimentale* & de la *Méchanique*; *parce que ces sciences sont celles des choses corporelles qui influent extrémement sur le corps humain, & qu'elles en indiquent la nature, les propriétés & les forces*. M. Hoffmann étoit plus en droit que personne de parler de la sorte. Ses dissertations sur la *nature* des *Vents*, sur les *Météores*, sur le *Barométre*, sur l'*eau*, sur les *Bains d'eau douce*, sur les *Remédes tirés du pavot*, sur la *Putréfaction*, sur les *dents*, sur les *Somnambules*, sur les *Soufres* des *métaux*, sur la *Pesanteur* & *le Ressort* l'*air* contre la machine du corps humain, sur le *Hoquet* &c. Toutes ces dissertations, dis-je, prouvent que M. Hoffmann étoit aussi grand Physicien, que célébre Médecin. Il mourut à Hall, le 12 Novembre 1742, à l'âge de 83 ans.

HOMBERG (Guillaume) *nâquit à Batavia, dans l'Isle de Java, le 8 Janvier 1652*. Lorsque sa famille eut quitté les Indes, pour se fixer à Amsterdam, M. Homberg résolut de visiter les Sçavans de l'Europe, dans le dessein de se perfectionner dans la Physique expérimentale pour laquelle il avoit un talent éminent. Il étoit prêt à quitter Paris où il s'étoit fait un grand nom par ses opérations chymiques, lorsque les bienfaits de Louis le Grand le fixerent en France pour toujours. Le détail des découvertes qu'il a faites dans la Physique, nous méneroit trop loin. Il faudroit faire l'énumération de toutes les espéces de phosphores qu'il a trouvés, de tous les Mi-

croſcopes qu'il a travaillés, de tous les changemens qu'il a faits à la Machine Pneumatique &c. Mais nous ne ſçaurions paſſer ſous ſilence l'expérience qu'il fit au Foyer du fameux verre du Palais Royal. Il prétendit avoir réduit l'Or à ſes premiers Élémens, & avoir découvert qu'il étoit composé de *Mercure*, d'un *ſable fin*, & de *ſels fixes*. Nous avons examiné ce fait dans l'article des *Métaux*. M. Homberg mourut à Paris le 24 Septembre 1715, à l'âge de 63 ans. Il avoit été admis à l'Académie Royale des Sciences, en qualité de Chymiſte, en l'année 1691. L'Académie, *remarque M. de Fontenelle*, étoit alors tombée dans une aſſez grande langueur. Souvent on ne trouvoit pas de quoi occuper les deux heures de ſéance; mais dès que M. Homberg eut été reçû, on vit que l'on avoit une reſſource aſsûrée. Il étoit toujours prêt à fournir du ſien, & l'on s'étoit fait ſur ſa bonne volonté une eſpéce de droit qui l'aſſujettiſſoit. Il n'eût preſque oſé paroître les mains vuides. Sa grande abondance contribua beaucoup à ſoutenir la Compagnie juſqu'au renouvellement de 1699. M. de Fontenelle raconte encore qu'en l'année 1704 Monſeigneur le Duc d'Orléans nomma M. Homberg ſon premier Médecin, charge d'elle-même incompatible avec la place d'Académicien Penſionnaire qu'il occupoit déjà. Celui-ci déclara nettement que s'il étoit réduit à opter, il ſe déterminoit pour l'Académie. Mais le Roy le jugea digne d'une exception. Ces ſortes de grace ne tirent jamais à conſéquence, lorſqu'elles ſont accordées à un Homme d'un mérite auſſi diſtingué que l'étoit M. Homberg.

HOMOGÉNE. Un corps eſt homogéne, lorſqu'il eſt composé de parties ſemblables.

HOOK (Robert) *nâquit dans l'Iſle de Wight en Angleterre en l'année 1635*. Il s'eſt fait un grand nom parmi les Phyſiciens. Nous lui devons la perfection du Microſcope & l'invention des Montres de poche. Il a été un des premiers Membres de la Société-Royale de Londres, & le Principal Auteur des Tranſactions Philoſophiques. Ses plus beaux Ouvrages ſont la *Microſcopie*. *Lectiones Cutlerianæ*. Ces leçons ſont ſur la Méchanique. Il ne leur a donné ce Titre, que parce que Jean Cutler lui donna une penſion, & l'engagea à faire à Londres des leçons publiques ſur la Mécha-

nique. Nous avons encore de lui *Philosophicæ collectiones*, *Opera posthuma*. Comme aucun de ces Ouvrages ne nous est tombé entre les mains, nous nous contenterons de dire que les Sçavans en font grand cas. Hook mourut à Londres le 3 Mars 1703, à l'âge de 63 ans.

HOPITAL (Guillaume-François de l') *Chevalier Marquis de saint Mesme, Comte d'Entremont, Seigneur d'Ouques, la Chaise, le Bréau & autres lieux, nâquit en 1661 d'Anne de l'Hôpital, Lieutenant-général des Armées du Roi, premier Ecuyer de feu S. A. R. Monsieur Gaston Duc d'Orléans, & d'Elisabeth Gobelin, fille de Claude Gobelin, Intendant des Armées du Roi, & Conseiller d'Etat ordinaire.* Pour donner en deux mots l'idée la plus étendue de son rare & profond Génie pour les Sciences les plus relevées, nous dirons qu'il a vêcu dans un Siécle où les Mathématiciens se proposoient, par manière de défi, les Problêmes les plus embrouillés, & qu'il ne se trouvoit dans le Monde que M. M. Newton, Leibnitz, les deux Bernoulli, Huygens, & M. le Marquis de l'Hôpital qui fussent en état d'en donner la solution. Nous ajouterons que, lorsque M. Huygens voulut s'adonner au calcul différentiel, il s'adressa à M. le Marquis de l'Hôpital qu'il regarda toujours dans la suite comme son Maître dans la Géométrie sublime. Son *Analyse des infiniment petits*, & son Traité des *Sections coniques* prouvent que la France n'a pas produit de plus grand Mathématicien que lui. Quel malheur pour les Sciences que la mort l'ait enlevé à l'âge de 43 ans, le 2 Février 1704! il étoit Académicien honoraire de l'Académie-Royale des Sciences de Paris.

HORIZON. L'Horizon est un grand cercle dont nous renvoyons la description à l'article de *la Sphère*.

HORISONTAL. On appelle *Horisontal* tout ce qui est parallèle à l'horizon.

HUMIDE. On donne ce nom à tout corps liquide dont les parties s'attachent à la surface des corps durs qu'elles touchent. Il suit de cette définition que le Mercure n'est pas un corps humide. Il suit encore que tout corps liquide n'est pas un corps humide, quoique tout corps humide soit un corps liquide.

HUNAULD (François-Joseph) *Membre de l'Académie*

Royale des Sciences de Paris, *& de la Société-Royale de Londres*, *nâquit à Château-Briant en Bretagne*, *le 24 Février 1701*. M. Duverney dont nous avons fait l'éloge en son lieu, en faisoit si grand cas, qu'il ne crut pas pouvoir remettre sa Chaire d'Anatomie au Jardin-Royal en meilleures mains, qu'en celles de M. Hunauld. M. de Fontenelle nous raconte que bientôt les démonstrations Anatomiques du nouveau Professeur attirerent un si grand concours d'Étudians, qu'ils ne pouvoient tenir dans l'Amphitéâtre où elles se faisoient, tout spacieux qu'il est. Il ajoute qu'on étoit obligé de les renvoyer par centaines. Ce seul trait doit nous donner une grande idée de M. Hunauld. Il faut qu'il ait eu un mérite bien distingué, pour effacer en quelque façon M. Duverney. Ce fut sur-tout à l'*Ostéologie* qu'il s'appliqua; nous avons de lui sur cette matiére des piéces excellentes dans les Mémoires de l'Académie des Sciences depuis l'année 1729 jusqu'à l'année 1742. L'on fait encore grand cas d'une dissertation qu'il a donnée sur la question dans laquelle on demande si le cœur s'accourcit ou s'allonge dans le mouvement de systôle. Il se détermine pour l'accourcissement. M. Hunauld mourut à Paris d'une fiévre maligne le 10 Décembre 1742, à l'âge de 41 ans. Il n'avoit que 23 ans, lorsqu'il fut reçu à l'Académie des Sciences. Il le fut, 11 ans après, à la société-Royale de Londres. Un Mémoire qu'il lut dans une des Assemblées de cette Compagnie, contenant des réflexions sur la *fistule lacrymale*, lui mériterent cet honneur. Il a été inséré dans les *Transactions Philosophiques*.

HUYGENS (Chrétien) *nâquit à la Haye le 14 Avril 1629*. Il est du petit nombre des Sçavans dont le Mérite est supérieur à tous les éloges qu'on peut faire. Nous lui devons la découverte de l'Anneau & du quatriéme Satellite de Saturne; la perfection des Lunettes dioptriques à Observation; l'invention des Pendules Astronomiques; la premiére idée des développées. L'on prétend même qu'il a eu, avant M. Auzout, l'idée du Micrométre. Ce que nous avons rapporté de lui dans les articles de ce Dictionnaire qui commencent par les mots *gravité* & *lumière* doit nous le faire regarder comme un grand Physicien. Il mourut à la Haye le 8 Janvier 1695 à

l'âge de 66 ans. Il avoit été reçu à la Société de Londres en 1663, & à l'Académie des Sciences de Paris en 1666. Ses Ouvrages ont été recueillis en 2 volumes *in-4°*. dont le premier a pour titre *Opera varia*, & le second *Opera reliqua*.

HYDRAULIQUE. L'Hydraulique est une science qui apprend à conduire les eaux d'un lieu à un autre. Elle est fondée sur des Principes que nous allons poser, sur-tout dans la seconde partie de l'article suivant.

HYDROSTATIQUE. L'Hydrostatique est une science qui apprend à mettre en équilibre tantôt les corps solides avec les corps fluides, tantôt deux fluides homogénes, & tantôt deux fluides hétérogénes. C'est-là l'ordre que nous allons suivre dans cet article. Nous supposons que l'on se formera, avant que de le lire, une idée nette de la *densité* ou de la *gravité spécifique* des corps.

PREMIÉRE PARTIE.

Des Solides comparés avec les Fluides

L'on n'aura point de peine à rendre raison des Phénoménes innumbrables que nous présente cette premiére partie de l'Hydrostatique, si l'on fait attention aux régles suivantes.

Premiére Régle. Un corps solide a-t'il autant de gravité spécifique, que le fluide dans lequel on le plonge? il ne surnagera pas, mais il demeurera dans l'endroit où on l'aura d'abord placé.

Seconde Régle. Un corps solide a-t'il plus de gravité spécifique que le fluide dans lequel on le plonge? il doit tomber au fond.

Troisiéme Régle. Un corps solide a-t'il moins de gravité spécifique que le fluide dans lequel on le plonge? il surnagera.

On ne doit pas être plus surpris de ces trois régles, qu'on l'est de voir le bassin A d'une balance tantôt en équilibre avec le bassin B, tantôt soulevant le bassin B & tantôt soulevé par le bassin B. Le premier cas arrive, lorsque vous mettez dans le bassin A un poids exactement égal à celui que vous avez mis dans le bassin B; le second cas a lieu, lorsque le bassin A contient un poids plus fort que celui qu'on a placé dans le bassin B; l'on voit le troisiéme cas se vérifier, lorsqu'il y a dans le bassin A un poids

moins pesant, que dans le bassin B.

Quatriéme Régle. Lorsqu'un solide plongé dans un fluide vient à surnager, la gravité spécifique du fluide est à la gravité spécifique du solide, comme toute la hauteur du solide est à la hauteur de la partie submergée. Supposons, par-exemple, que le corps A dont la hauteur est de 6 pieds soit plongé dans l'eau, & qu'il surnage de 4 pieds; je dis que la gravité spécifique de l'eau l'emporte autant sur la gravité spécifique du corps A, que 6 pieds l'emportent sur 2 pieds. La raison en est évidente : 2 pieds d'eau chassés par le corps A pésent autant que tout le corps A haut de six pieds; donc l'eau a une gravité spécifique triple de celle du corps A.

Cinquiéme Régle. Le poids que perd un corps solide plongé dans un fluide totalement ou en partie, est toujours égal au poids du volume de fluide qu'il a déplacé. Si le corps B, par exemple, plongé dans l'eau a déplacé deux livres de ce fluide, le corps B pesé dans l'eau aura deux livres de moins, que s'il étoit pesé dans l'air. Pourquoi ? parce qu'il est soutenu par une colonne d'eau capable de tenir en équilibre un poids de deux livres. Les différens *Corollaires* que nous allons tirer de ces 5 régles, serviront d'explication à plusieurs phénoménes intéressans que nous avons tous les jours sous les yeux.

Corollaire premier. Il n'est pas difficile aux poissons de monter, de descendre, & d'être comme suspendus & immobiles au milieu de l'eau; l'expérience nous apprend qu'ils ont dans leurs corps une double vessie remplie d'air, laquelle dilatée ou resserrée à propos diminue ou augmente leur gravité spécifique, sans apporter aucun changement à leur poids absolu.

Corollaire second. Les oiseaux doivent aussi facilement voler dans les airs, que les poissons nagent dans les eaux. Les oiseaux ont d'eux-mêmes, il est vrai, plus de pesanteur qu'un égal volume d'air, puisque blessés mortellement ils tombent à terre; mais pour se procurer une légéreté spécifique très considérable, ils n'ont qu'à se dilater la poitrine, étendre leurs aîles & augmenter leur volume, sans acquérir plus de pesanteur absolue.

Ajoutez à cela que l'oiseau frappe l'air avec ses aîles, à peu-près comme le Battelier frappe

l'eau avec ses rames.

Corollaire troisiéme Les nageurs naturellement plus pesans qu'un égal volume d'eau, ont soin de diminuer leur gravité spécifique en se dilatant la poitrine, en étendant les pieds & les bras, en tenant la tête hors de l'eau & en produisant plusieurs mouvemens contraires à celui de la pésanteur.

Corollaire quatriéme. Les gens qui apprennent à nager sont très-prudemment, lorsqu'ils se garnissent le corps de calebasses remplies d'air; ils forment un *Tout* plus léger qu'un égal volume d'eau.

Corollaire cinquiéme. Les Hommes & les Animaux qui se noyent vont d'abord au fond, parce qu'ils ont plus de gravité spécifique que l'eau; mais quelques jours après on les voit surnager, parce que les sels qui étoient dans leur corps, ont été dissous par l'eau.

Corollaire sixiéme. Les Barques, les Batteaux, les Vaisseaux sont tellement construits, que quelque considérable que soit leur cargaison, ils sont toujours plus légers que le volume d'eau auquel ils répondent. Aussi n'est-il pas difficile de remettre à flot un navire qui a échoué sur le sable, ou qui est évasé? On y attache, dans le tems de la marée basse, de grandes caisses remplies d'air; lorsque la Mer monte, l'eau ne manque pas de l'enlever, & de le mettre en état d'être tiré à bord.

Corollaire septiéme. L'Aréométre, c'est-à-dire, une petite phiole de verre à long col, fermée hermétiquement, pleine d'air, & dont le fond est garni d'un peu de Mercure, doit surnager; parce que le volume composé d'air, de verre & de mercure, est plus léger que le volume de liqueur correspondant. L'Aréométre cependant s'enfonce plus ou moins, suivant que la liqueur est plus ou moins légère, parce qu'une liqueur plus légère est moins capable de le soutenir, qu'une liqueur plus pésante. On ne peut révoquer en doute quelqu'un de ces corollaires, sans nier l'existence de quelqu'une des 3 régles que nous avons établies au commencement de cette première partie. Les Corollaires suivans dépendent de la *quatriéme* & *cinquiéme Régles*.

Corollaire huitiéme. Plus un fluide est dense, & plus le corps solide qu'on y plonge perd de son poids; parce que le poids qu'il perd est toujours égal au poids du volume de fluide qu'il a deplacé.

Corollaire neuviéme. Plus un

corps solide, plongé dans un fluide, a de volume, & plus il perd de son poids ; parce qu'il déplace alors une plus grande quantité de fluide.

Corollaire dixiéme. Un Pêcheur remue sans peine son filet rempli de poissons, tout le tems qu'il est dans l'eau.

Corollaire onziéme. Un homme dans l'eau ne nous paroît pas peser une ou deux livres, quoiqu'il en pése une centaine ; parce qu'il a chassé un volume d'eau d'un poids presqu'égal.

Nous joindrons à ces Corollaires quelques usages fondés sur les régles que nous avons données.

Premier Usage. Si l'on veut connoître la gravité spécifique de deux corps solides, par-exemple, de l'or & du fer, voici la méthode dont il faut se servir. 1°. Prenez un morceau d'or & un morceau de fer, dont le volume soit parfaitement le même. 2°. Pesez le morceau d'or d'abord dans l'air & ensuite dans l'eau, vous trouverez qu'il a perdu dans l'eau la 19e *partie* de son poids, c'est-à-dire, qu'il ne pésera que 18 onces dans l'eau, supposant qu'il en pesât 19 dans l'air. 3°. Ce que vous avez fait par rapport au morceau d'or, faites-le par rapport au morceau de fer & vous trouverez que le fer perd dans l'eau la 8e *partie* de son poids. Cela fait, voici comment vous raisonnerez : l'or est dix-neuf fois plus pésant que l'eau, tandis que le fer n'est que 8 fois plus pesant que l'eau ; donc la gravité spécifique de l'or, l'emporte autant sur la gravité spécifique du fer, que le nombre 19 l'emporte sur le nombre 8 ; ou pour parler dans les termes de l'art, la gravité spécifique de l'or est à la gravité spécifique du fer, comme 19 est à 8.

Second Usage. L'on doit se servir à peu-près de la même méthode pour connoître la gravité spécifique de deux corps plus légers que le fluide dans lequel on les jette. Si l'on me donne, par exemple, le corps A & le corps B hauts chacun de 4 pieds, & que l'on m'assûre que le corps A s'enfonce dans l'eau de 2 pieds, & le corps B d'un pied seulement ; je dois conclure que la gravité spécifique du corps A est double de celle du corps B : parce que plus un corps est pesant, & plus il s'enfonce dans un fluide.

Troisiéme Usage. Lorsque l'on veut sçavoir de combien la gravité spécifique d'un solide l'emporte sur la gravité spéci-

fique de l'eau, il faut d'abord peser le solide dans l'air, & ensuite dans l'eau. Cela fait, l'on peut dire que la gravité spécifique du solide l'emporte autant sur la gravité spécifique de l'eau, que le poids que le solide avoit, lorsqu'on l'a pesé dans l'air, l'emporte sur le poids que le solide a perdu dans l'eau. C'est en suivant cette méthode que l'on a découvert que l'or étoit dix-neuf fois plus pésant que l'eau. Ce fut par la même voie qu'Archimédes découvrit que la couronne du Roi *Hiéron* n'étoit pas d'or pur; pesée dans l'eau, elle ne perdit pas précisément la *19e partie* du poids qu'on lui avoit trouvé, lorsqu'on l'avoit pesée dans l'air.

Quatriéme Usage. Pour connoître la gravité spécifique de deux fluides, voici la méthode dont il faut se servir. 1°. A l'une des extrêmités de la Balance hydrostatique D, *Fig. 6. Pl. 5.*, suspendez par un crin de cheval un corps quelconque A qui soit relativement plus pesant que les fluides dont vous cherchez la gravité. 2°. Pesez ce corps dans l'air, c'est-à-dire, mettez-le en équilibre avec certains poids que vous jetterez dans le bassin E de la balance hydrostatique. 3°. Plongez ensuite ce même corps A dans l'eau, sans y plonger le bassin E; l'équilibre cessera, parce que le corps A doit perdre de son poids autant que pesoit le volume d'eau qu'il a chassé. 4°. Otez quelque poids du bassin E, afin que l'équilibre soit rétabli; supposons que le poids ôté soit 1. 5°. Faites les mêmes opérations pour le mercure, & s'il faut ôter 13 poids pour rétablir l'équilibre, vous aurez droit de conclure que le mercure a 13 fois plus de gravité spécifique que l'eau.

Cinquiéme Usage. Ayez une aiguille; posez-la horizontalement sur la surface de l'eau avec toute la délicatesse imaginable. Si elle est séche, elle surnagera, parce qu'environnée d'une athmosphère ou d'air ou de quelqu'autre fluide aussi léger que l'air, elle forme un *Tout* relativement plus léger que le volume d'eau correspondant. Mais si l'aiguille est mouillée, elle ira au fond du vase, parce que privée d'une athmosphère semblable, elle est plus pesante que le volume d'eau correspondant.

Sixieme Usage. Prenez un Tube de verre fermé herméti-quement des deux côtés, purgé d'air & rempli à moitié d'une eau exactement purgée d'air;

toutes les fois que vous remuerez cette eau, vous entendrez un coup ſec à peu-près ſemblable à celui que vous entendriez ſi vous aviez mis un morceau de glace dans le tube. N'en ſoyez pas ſurpris. Ce qui empêche l'eau de frapper les extrêmités du tube de verre, à peu-près comme le feroit un morceau de glace, c'eſt non-ſeulement l'air qu'elle doit diviſer en tombant, mais encore celui qu'elle contient dans elle-même, qui ne ſert qu'à ſéparer ſes molécules les unes d'avec les autres. L'on a paré à ce double inconvénient en purgeant d'air & le Tube & l'eau qu'il contient ; l'on doit donc entendre un coup ſec, lorſque l'on fait paſſer adroitement l'eau d'une extrêmité du Tube dans l'autre.

SECONDE PARTIE.

Des Liquides Homogénes.

On nomme *liquide* ou *fluide homogéne* celui qui eſt composé de parties ſemblables. C'eſt celui-là ſeul qui va faire le ſujet de cette ſeconde Partie de l'Hydroſtatique.

Premiére Propoſition. Deux fluides homogénes qui ſe trouvent dans deux Tubes communiquans, ſont en équilibre, & ils s'élevent toujours à la même hauteur dans les deux branches, lors même qu'elles ſont de différente capacité.

Explication. Suppoſons que l'on mette de l'eau dans les deux Tubes communiquans ABCD & HGEF, *fig. 7. pl. 5.* Suppoſons encore que la largeur du premier Tube ſoit de 4 pieds, & celle du ſecond d'un pied ſeulement. Suppoſons enfin que dans le Tube ABCD l'eau s'éléve juſqu'à la ligne AB; je dis que dans le Tube HGEF l'eau s'élévera juſqu'à la ligne HG.

Démonſtration. L'eau contenue dans le petit tube HGEF a quatre fois plus de vîteſſe que l'eau contenue dans le grand tube ABCD, puiſqu'il eſt impoſſible d'incliner le Tube ABCD & de faire deſcendre l'eau d'un pied, par-exemple, juſqu'au point M, ſans faire monter en même-tems de 4 pieds, c'eſt-à-dire, juſqu'au point K l'eau contenue dans le Tube HGEF. Cela ſuppoſé, voici comment je raiſonne: l'eau contenue dans le Tube ABCD a 4 de maſſe & 1 de vîteſſe; l'eau contenue dans le Tube HGEF a 4 de vîteſſe & 1 de maſſe; donc ces deux quantités d'eau ont égale force, ſuivant les

Principes que nous avons établis dans l'article des *Forces*; donc ces deux quantités d'eau doivent être en équilibre, & s'élever à la même hauteur dans les deux tubes ABCD & HG EF. Nous expliquerons en son lieu pourquoi cette régle souffre une exception, lorsqu'il s'agit de deux Tubes communiquans dont l'un est capillaire & l'autre ne l'est pas.

Corollaire premier. C'est sur ce principe, qu'est fondée la conduite des eaux que l'on veut faire jaillir dans les airs pour embellir un parterre; ces sortes de jets s'éléveroient aussi haut que leurs sources, s'il n'y avoit point d'air à diviser; si l'eau qui jaillit ne retomboit pas sur celle qui la suit & ne l'affoiblissoit pas par sa chûte; enfin si l'eau qu'on conduit, ne perdoit pas de sa force par les frotemens qu'elle a à essuyer contre les parois des canaux par lesquels elle passe.

Corollaire second. Le lieu où l'on veut conduire une eau, ne doit pas être plus élevé que celui d'où elle vient; il ne faut pas même que ces deux lieux soient de niveau. M. l'Abbé Nollet remarque à cette occasion, que dans tous les aqueducs, dans les tuyaux de conduite, dans les canaux où l'on veut qu'il y ait écoulement, l'on donne communément demi ligne d'inclinaison par toise.

Corollaire troisiéme. Les colonnes d'un fluide homogéne contenu dans un seul vase doivent se mettre en équilibre, & s'élever à la même hauteur; parce que ces colonnes, prises de deux en deux, sont comme dans deux tubes communiquans.

Seconde Proposition. La pression qu'exerce un fluide homogéne sur le fond du vase dans lequel il est contenu, est toujours en raison composée de la base & de la hauteur du fluide.

Explication. Supposons que le vase ABCD & le vase FG DE *fig. 8. pl. 5.* sont remplis d'eau. Supposons encore que ces deux vases ont la même base & la même hauteur; je dis que, quoique le vase FG DE contienne beaucoup moins d'eau, que le vase ABCD, cependant la base DE sera autant pressée que la base BC, & que par conséquent lorsqu'il s'agit de la pression qu'exerce un fluide homogéne sur le fond du vase dans lequel il est contenu, il faut avoir égard, non à la quantité, mais à la base & à la hauteur du fluide; ou, pour parler plus

physiquement, je dis que pour connoître la pression qu'exerce un fluide sur le fond du vase dans lequel il est contenu, il faut multiplier sa base par sa hauteur. C'est-là ce que signifie la *raison composée de la base & de la hauteur du fluide.*

Pour démontrer cette proposition, je prens sur la base DE la partie MN égale à la partie RM; & je soutiens que la partie MN est autant pressée par la petite colonne d'eau KJMN, que la partie RM est pressée par la grande colonne d'eau FGRM.

Démonstration. 1°. Si l'eau qui répond à MN s'élevoit jusqu'en GL, la partie MN seroit évidemment autant pressée par la colonne d'eau GL MN, que la partie RM est pressée par la colonne d'eau FGRM; puisque ces deux colonnes auroient, avec la même quantité d'eau, la même base & la même hauteur.

2°. La colonne d'eau *KJMN* presse autant le fond MN, que si elle s'élevoit jusqu'en GL. En voici la preuve. La colonne d'eau KJMN communique avec la colonne d'eau FGRM; donc, *par la proposition précédente*, elle tend à s'élever jusqu'en GL; donc elle agit contre KJ pour s'élever en effet jusqu'en GL; donc KJ réagit contre-elle, & la presse contre MN. Mais il est démontré, dans l'article du *mouvement*, que la réaction est non-seulement contraire, mais encore égale à l'action; donc la réaction de KJ contre MN presse autant MN, que si l'eau de la colonne KJMN s'élevoit jusqu'en GL; donc la partie MN est autant pressée par la petite colonne d'eau KJMN, que la partie RM est pressée par la grande colonne d'eau FG RM; donc, pour connoître la pression qu'exerce un fluide sur le fond du vase dans lequel il est contenu, il faut avoir égard, non à la quantité, mais à la base & à la hauteur du fluide; donc pour avoir cette pression, il faut multiplier la base par la hauteur du fluide. Mais c'est-là ce qu'on appelle *raison composée de la base & de la hauteur*; donc la pression qu'exerce un fluide homogéne sur le fond du vase dans lequel il est contenu, est toujours en raison composée de la base & de la hauteur du fluide.

Quelques-uns se contentent de la démonstration suivante qui à la vérité est beaucoup plus simple, mais qui aussi

eſt beaucoup moins *rigoureuſe.* La voici. Suppoſons, *diſent-ils*, que le vaſe A & le vaſe B ſoient remplis d'eau; ſuppoſons encore que le vaſe A ait 3 pieds de baſe & 6 de hauteur, & le vaſe B 2 pieds de baſe & 3 de hauteur; je dis que la preſſion que l'eau exercera ſur le fond du vaſe A ſera exprimée par 3 multipliant 6, c'eſt-à-dire, par 18, & la preſſion que l'eau exercera ſur le fond du vaſe B par 2 multipliant 3, c'eſt-à-dire, par 6; ou pour parler en termes de l'art, je dis que la preſſion que l'eau exercera ſur le fond du vaſe A, l'emportera autant ſur la preſſion que l'eau exercera ſur le fond du vaſe B, que 18 l'emporte ſur 6.

Démonſtration. La baſe d'un fluide marque ſa maſſe, & la hauteur ſa vîteſſe; donc le fluide contenu dans le vaſe A a 3 de maſſe & 6 de vîteſſe, & le fluide contenu dans le vaſe B a 2 de maſſe & 3 de vîteſſe; donc, ſuivant les Principes que nous avons établis dans l'article des *Forces*, le fluide contenu dans le vaſe A a une force repréſentée par le nombre 18, tandis que le fluide contenu dans le vaſe B n'a qu'une force repréſentée par le nombre 6. Ce principe inconteſtable une fois ſuppoſé, voici comment je raiſonne: la preſſion qu'exerce un fluide ſur le fond du vaſe dans lequel il eſt contenu eſt l'effet immédiat de ſa force; donc la preſſion exercée ſur le fond du vaſe A eſt exprimée par le nombre 18, & la preſſion exercée ſur le fond du vaſe B eſt exprimée par le nombre 6; donc la preſſion qu'exerce un fluide homogéne ſur le fond du vaſe dans lequel il eſt contenu, eſt toujours en raiſon composée de la baſe & de la hauteur du fluide.

Corollaire premier Lorſque deux fluides homogénes ont même baſe & différente hauteur, la preſſion qu'ils exercent ſur le fond des vaſes dans leſquels ils ſont contenus, eſt en raiſon directe des hauteurs. Suppoſons, par exemple, que le vaſe A rempli d'eau ait 1 de baſe & 4 de hauteur, & le vaſe B rempli d'une eau ſemblable ait 1 de baſe & 1 de hauteur; le fond du vaſe A ſera 4 fois plus preſſé que le fond du vaſe B. Pourquoi? parce que le fluide contenu dans le vaſe A a 4 de force, tandis que le fluide contenu dans le vaſe B n'a que 1 de force.

Corollaire ſecond. Si l'on fait au fond de ces deux vaſes un trou ſemblable, & qu'il s'écoule dans une minute une livre d'eau

d'eau par le trou pratiqué au fond du vase B, il s'écoulera dans un tems égal par le trou pratiqué au fond du vase A, non pas 4 livres, mais seulement deux livres d'eau; parce que les deux livres d'eau qui s'écoulent dans une minute par le trou pratiqué au fond du vase A ont 2 de vîtesse, & par conséquent elles donnent un effet quadruple de celui que donne une livre d'eau qui s'écoule par le trou pratiqué au fond du vase B, qui n'a que 1 de vîtesse. Aussi les Physiciens asûrent-ils que les eaux qui s'écoulent par des trous égaux, sont comme les racines quarrées des hauteurs. Tout le monde sçait que 2 est la racine quarrée de la hauteur 4, & 1 la racine quarrée de la hauteur 1.

Troisiéme Proposition. Dans un vase rempli d'eau la pression latérale n'est que la moitié de la pression sur la base.

Explication. L'on me donne le vase A B C D, *fig. 8. pl. 5.* rempli d'eau, dont la base B C est de 2, & la hauteur A B de 6 pouces. La pression totale exercée sur la base BC est représentée par le nombre 12, *par la proposition précédente*; je dis que la pression totale exercée sur le côté A B ne sera représentée que par le nombre 6. Pour entrer dans le sens de la démonstration que nous allons donner, l'on doit avoir présent à l'esprit un Principe de Statique énoncé en ces termes: *Un corps qui parcourt un espace quelconque, en recevant à chaque instant infiniment petit un dégré infiniment petit de vîtesse accélératrice, ne parcourt que la moitié de l'espace qu'il auroit parcouru, s'il avoit eu au commencement tous les dégrés de vîtesse qu'il a eu à la fin, & qu'il les eût conservé tout le tems sans augmentation ni diminution.* Voyez l'article de la *Statique*.

Démonstration. 1°. L'expérience m'apprend que dans quelque endroit que je perce la base B C, l'eau coulera avec la même vîtesse; donc la base BC est pressée également dans tous ses points par l'eau contenue dans le vase ABCD.

2°. L'expérience m'apprend encore que si je perce le côté A B en différens endroits, l'eau coulera avec d'autant plus de vîtesse, que le trou sera plus près du point B; donc le côté A B est pressé inégalement par l'eau contenue dans le vase A B C D; donc la pression exercée sur le côté A B va tel-

lement en augmentant, qu'au point A elle est comme zero, & que infiniment près du point B elle est comme égale à celle qui s'exerce sur la base BC; donc, par l'application du Principe de Statique que nous avons rapporté plus haut, la pression sur la base BC est représentée par le parallélogramme ABCD, & la pression sur le côté AB est exprimée par le triangle ABC.

3°. Le Parallélogramme AB CD est double du triangle ABC, *par le Corollaire 4e. de la proposition 6 de notre premier Livre de Géométrie*; donc la pression totale exercée sur le côté AB n'est que la moitié de la pression totale exercée sur la base BC; donc en général dans un vase rempli d'eau la pression latérale n'est que la moitié de la pression sur la base. Cette démonstration me paroît plus simple que toutes celles que l'on trouve dans les Ouvrages d'Hydrostatique.

TROISIÉME PARTIE.

Des Fluides Hétérogénes.

Les fluides hétérogénes qui vont faire le sujet de cette *troisiéme partie* de l'hydrostatique, sont les fluides qui ont une densité différente; tels sont, par exemple, le mercure & l'eau; nous avons déjà remarqué que le premier étoit 13 fois plus dense que le second.

Première Proposition. Lorsque deux fluides hétérogénes se trouvent dans deux Tubes communiquans, ils ne s'élévent pas à la même hauteur; parce que le fluide plus dense ayant plus de masse & autant de vîtesse, que le fluide moins dense, le premier auroit nécessairement plus de force que le second, & par-conséquent ces deux fluides ne pourroient pas se mettre en équilibre.

Corollaire. La densité d'un fluide marque sa masse, & la hauteur sa vîtesse.

Seconde Proposition. Lorsque deux fluides hétérogénes se trouvent dans deux tubes communiquans, ils ont leurs hauteurs en raison inverse de leurs densités. Supposons, par-exemple, que le mercure & l'eau se trouvent dans deux tubes communiquans, la hauteur de l'eau l'emportera autant sur la hauteur du mercure, que la densité du mercure l'emporte sur la densité de l'eau. Nous voyons en effet que 1 pouce de mercure tient en équilibre 13 pouces d'eau; parce que 1 pouce de mercure a 1 de vîtesse

& 13 de masse, & 13 pouces d'eau ont 1 de masse & 13 de vîtesse.

Corollaire premier. Dans le Barométre une colonne de mercure de 29 pouces de hauteur doit être en équilibre avec une colonne d'air de la hauteur de l'Athmosphère terrestre. L'air est environ neuf cent fois moins dense que l'eau, & l'eau environ 13 fois moins dense que le mercure.

Corollaire second. Dans les *pompes aspirantes* dont le méchanisme n'est pas différent de celui des *seringues ordinaires*, l'eau doit s'élever jusqu'à 32 pieds. En effet une colonne d'eau de 32 pieds de hauteur doit être en équilibre avec une colonne d'air de la hauteur de l'athmosphére terrestre, parce qu'une colonne d'eau de 32 pieds de hauteur, est en équilibre avec une colonne de mercure de 29 pouces.

Corollaire troisiéme. L'on peut tellement verser le vin sur l'eau que ces deux liquides ne se mêlent pas ensemble. En effet mettez d'abord l'eau dans le verre; mettez ensuite une tranche légère de pain sur l'eau; si vous laissez couler doucement du vin sur le pain, le vin comme plus léger que l'eau, occupera la partie supérieure du verre & l'eau la partie inférieure. Ce phénoméne n'a pas lieu, lorsque vous versez le vin sur l'eau avec précipitation; parce que le vin acquiert dans sa chûte assez de force, pour diviser les particules de l'eau, se répandre dans leurs pores, se mêler & s'embarrasser avec elles sans pouvoir les diviser.

HYÉNE. Les Physiciens naturalistes ont trop parlé de l'Hyéne, pour ne pas la faire connoître à nos lecteurs. l'Hyéne est un animal quadrupéde. Sa hauteur approche de celle du loup & ne l'égale pas. Ses pattes ont assez de rapport avec celles du même Animal. Son poil est extrêmement droit & roide, singuliérement sur l'épine du dos jusques au sommet de la Tête. Sa peau est semée de taches de différentes couleurs, parmi lesquelles le blanc, le noir & le fauve dominent le plus souvent. L'Hyéne n'a point de col; de sorte que quand elle veut regarder ou derrière ou à ses côtés, elle est obligée de se tourner toute entière. Autre particularité non moins remarquable: l'Hyéne n'a pour dents que deux os continus dans toute la longueur des deux machoires. Elle établit ordinairement sa demeure dans des cavernes au bord des fleu-

ves. Là elle eſt à portée de fondre ſur les Voyageurs qui prennent terre en des rivages déſerts, ou ſur d'autres bêtes fauves qui viennent boire ou ſe baigner ; car l'Hyéne ſe nourrit preſque indifféremment de toute ſorte de chairs. Elle préfére cependant la chair humaine ; & c'eſt peut-être ce qui a donné occaſion de dire qu'elle en faiſoit ſon unique aliment. Elle en eſt extrêmement avide, il eſt vrai, & les cadavres humains, même enſevelis depuis pluſieurs jours, flattent encore ſa gloutonnerie. Auſſi aſsûre-t'on qu'elle eſt d'une merveilleuſe ſagacité à découvrir les tombeaux, & d'une activité incroyable à y fouiller. C'eſt une des obſervations d'Ariſtote.

Après la chair humaine, l'Hyéne paroît ſingulièrement friande de celle des chiens ; & pour les prendre, elle ruſe avec eux. Elle imite les ſoupirs & les cris d'un homme, qui rend par le vomiſſement une médecine. A ces cris, à ces ſoupirs le chien approche ; & auſſi-tôt l'Hyéne en fait ſa proye.

On a bien encore voulu que l'homme lui-même devienne quelquefois la victime de la ſupercherie de cet animal. Il ſe gliſſe, dit-on, près d'un hameau ; il prête l'oreille. Si les payſans s'entre-appellent par leurs noms, l'Hyéne en retient un, qu'elle eſt bien attentive à ne pas oublier. Sur le tard, la voilà en embuſcade ; & comme elle imite parfaitement la voix humaine, elle implore à grands cris le malheureux dont elle ſçait le nom. Celui-ci ſe croit appellé par un de ſes camarades, il accourt à la voix, & l'Hyéne l'aſſaille & le dévore.

Les hommes à leur tour uſent d'artifice pour prendre l'hyéne, & ils y réuſſiſſent aſſez ſouvent. Elien & Pline d'après Ariſtote, parlent d'un chaſſeur, qui en avoit pris lui ſeul juſqu'à onze, dont dix étoient mâles ; car les femelles, ſoit timidité, ſoit fineſſe propre de leur ſexe, tombent rarement dans le piége.

Voici ce que raconte de cette chaſſe artificieuſe *Abraham Ecchelenſis*, ce ſçavant Maronite, qui a tant contribué à l'édition de la Poliglotte de *le-Jai*. Rien dit-il, n'eſt plus ſingulier que la chaſſe à l'Hyéne. Il n'y faut d'autres armes, que des inſtrumens de muſique, ni d'autres chaſſeurs, que des muſiciens. Un air, une chanſon vulgaire calment la férocité de cet Animal. Au premier ſon qu'il entend retentir au fond de

ſa tanière, il vient ſe préſenter à l'ouverture. Auſſi-tôt les inſtrumens s'uniſſent aux voix. L'Hyéne ſenſible à cette mélodie s'approche des chaſſeurs, les flatte, ſe laiſſe careſſer. Cependant on lui jette adroitement un licol & une muſeliere, & la muſique ne ſert plus qu'à célébrer la captivité de l'Hyéne & le triomphe des chaſſeurs. Qu'on ne s'inquiéte point au reſte en ces occaſions du choix des muſiciens. Les Orphées de nos carrefours ſeroient aſſez habiles pour y réuſſir.

Nous avons avec l'Hyéne pluſieurs rapports d'utilité. Non, ce n'eſt point ici un monſtre uniquement créé pour nous affliger par des maux trop réels, ou du moins par des alarmes bien fondées. Ennemi redoutable à la vérité, s'il triomphe de notre foibleſſe; ſa défaite payera notre victoire par les avantages les plus importans. Pline aſsûre que la chair de l'Hyéne priſe en aliment, & ſpécialement ſon foie, eſt merveilleux contre la morſure du chien enragé; que ſi l'on frotte la morſure avec ſa graiſſe, & que l'on étende ſa peau ſur le malade, il en ſera ſoulagé ſur le champ. Scribonius Largus, fameux médecin, rapporte qu'ayant été informé qu'un vieux Barbare, qui avoit été jetté dans l'Iſle de Crête par une tempête, dans laquelle ſon vaiſſeau avoit échoué, & qui y étoit entretenu aux dépens de l'État, guériſſoit tous ceux qui avoient été mordus par des chiens enragés, quoiqu'ils fuſſent attaqués d'hydrophobie, qu'ils hurlaſſent & qu'ils euſſent des convulſions, ſeulement en leur attachant quelque choſe au bras gauche; il eut la curioſité de ſçavoir ce que ce pouvoit être, & de s'adreſſer pour cet effet à Zopire, médecin de Gordium, qu'il eut l'avantage de recevoir chez-lui : il me dit franchement, ajoute Scribonius, pour reconnoître la politeſſe avec laquelle je l'avois reçû, que ce ſecret conſiſtoit en un morceau de peau d'Hyéne enveloppé dans de l'étoffe.

Toutes ces particularités intéreſſantes ſont tirées d'une ſçavante diſſertation qui fut lue à la Société-Royale de Lyon en l'année 1755, & qui l'année ſuivante fut imprimée à Paris chez Daniel Chaubert & Claude Hériſſant. Le Pere de Tolomas, Jéſuite qui en eſt l'auteur, l'a fit à l'occaſion d'une Hyéne qu'on aſsûre avoir paru dans le Lyonnois & les Provinces voiſines vers les derniers

mois de 1754, & pendant 1755 & 1756.

HYGROMÉTRE. On nomme *hygrométre* un instrument météorologique destiné à nous indiquer l'état actuel de l'Athmosphère terrestre par rapport à l'humidité & à la sécheresse. Pour avoir un bon hygrométre, dit M. Nollet, tendez foiblement dans une situation horizontale & dans un endroit à couvert de la pluye, quoiqu'exposé à l'air libre, une corde de chanvre de 10 à 12 pieds de longueur; attachez au milieu de cette corde un fil de Leton au bout duquel vous ferez pendre un petit poids qui servira, d'*index*, & qui correspondra à une petite échelle divisée en pouces & en lignes, à-peu-près comme sont celles des Barométres; vous aurez un instrument dont l'*index* en montant vous marquera les dégrés d'humidité, & ceux de sécheresse en descendant. La raison en est évidente; l'humidité racourcit les cordes & la sécheresse les allonge, puisqu'une corde perd de sa longueur lorsqu'on la mouille; donc dans un tems humide la corde de chanvre qui forme l'hygrométre, doit être plus tendue, que dans un tems sec; donc dans un tems humide l'*index* doit monter, & dans un tems sec il doit descendre.

Le même M. Nollet remarque qu'on fait souvent des hygrométres avec un bout de corde de boyaux que l'on fixe d'un côté à quelque chose de solide, & que l'on attache par l'autre perpendiculairement à une petite traverse qui tourne à mesure que la corde se tord ou se détord, & qui marque comme une aiguille sur la circonférence d'un cadran, les dégrés de sécheresse & d'humidité. Mais cette dernière espèce d'hygrométres, *continue le même Auteur*, n'est bonne que pour amuser les enfans, parce que la corde qui en est l'ame, est contenue comme dans un étui où l'air ne se renouvelle que peu, ou point.

HYPERBOLE. L'hyperbole est une courbe produite par une des cinq manières dont on peut couper le Cone. Nous ne connoissons aucun corps en Physique qui ait un mouvement hyperbolique; aussi nous contenterons-nous de remarquer que l'orbite hyperbolique est moins courbe que l'orbite parabolique, parce qu'il est démontré qu'un corps qui décriroit une hyperbole devroit avoir plus de force centri-fuge,

qu'un corps qui décriroit une parabole.

HYPOCONDRE. Les Anatomistes ont donné ce nom aux deux parties latérales de la région inférieure du ventre. L'hypocondre droit contient le grand lobe du foye & la vésicule du fiel. L'hypocondre gauche contient la plus grande partie du ventricule & la rate.

HYPOGASTRE. La partie antérieure du ventre s'appelle *Abdomen*. L'Abdomen se divise en 3 Régions, dont la partie supérieure s'appelle *Epigastrique*, la moyenne *umbilicale*, & l'inférieure *Hypogastrique*. L'hypogastre est donc le milieu de la Région Hypogastrique ; il est placé entre les deux hypocondres.

HYPOMOCLION. On donne quelquefois ce nom au point d'appui d'un levier, de quelque espéce qu'il soit. Voyez *Méchanique*.

HYPOTHÉNUSE. C'est la base d'un triangle, c'est-à-dire, le côté opposé au plus grand angle.

HYPOTHÉSE. *L'hypothèse* & la *supposition* sont deux termes synonimes. On ne nie l'hypothèse, que lorsqu'elle renferme des choses impossibles.

HYVER. L'hyver est une des quatre saisons de l'année. Il commence le 21. Décembre, tems auquel le Soleil paroît sous le premier dégré du signe du *Capricorne*, & il dure tout le tems que le Soleil paroît sous ce signe, & sous les deux suivans, ou, pour parler plus physiquement, nous avons l'hyver, lorsque la Terre parcourt les signes du *Cancer*, du *Lion* & de la *Vierge*. Tel est l'hyver de ceux qui se trouvent dans la partie boréale de la Sphère. Pour ceux qui habitent la partie méridionale, ils ont l'hyver dans le tems où nous avons l'Été.

Il est sûr qu'outre les causes particulières & accidentelles qui rendent un Pays plus ou moins froid, il y a une cause générale du froid de l'hyver. Il est encore sûr que ce plus ou moins de chaleur, en tant qu'il appartient à une cause générale, ne peut être attribué qu'au Soleil. M. de Mairan l'a cherchée cette cause dans l'excellent Mémoire qu'il lut à l'Académie des Sciences le 19 Avril 1719. Il l'a fait consister dans le plus ou le moins d'obliquité des rayons du Soleil sur l'horizon, & le plus ou le moins de tems que cet Astre y demeure. En un mot,

ſelon ce grand Phyſicien, à parler en général, le froid de l'hyver vient de ce que dans cette ſaiſon les rayons du Soleil tombent plus obliquement & moins de tems, qu'en toute autre ſaiſon de l'année.

Et d'abord, *dit-il*, l'obliquité des rayons du Soleil doit entrer 3 fois dans la cauſe générale du froid de l'hyver, ou compoſer ſelon 3 rapports, le rapport de la chaleur de l'Été à celle de l'hyver; ſçavoir, par le moindre nombre de rayons qui tombent ſur la ſurface d'un pays, en conſéquence de leur obliquité; par le moins de force qu'ont ces rayons en venant frapper le terrein, ou ce qui revient au même, par une plus grande quantité d'ombre, en conſéquence de la même obliquité; & enfin par un plus grand nombre de rayons interceptés ou affoiblis, en conſéquence de leur obliquité par rapport à l'Athmoſphère qu'ils ont à traverſer.

1°. Qu'en conſéquence de leur obliquité, il tombe moins de rayons ſolaires dans un pays quelconque pendant l'Hyver, que pendant l'Été: voici comment le démontre M. de Mairan. Imaginons-nous *dit-il*, l'action des rayons lumineux ſur la ſurface d'un pays, comme le choc d'un fluide qui ſe meut en ligne droite contre un plan. Le nombre des filets dont on peut concevoir que ce fluide eſt compoſé & qui viennent heurter le plan en queſtion, ſera d'autant plus petit, que le plan ſera plus incliné à leur direction. Si l'on vouloit recevoir la pluye dans un vaiſſeau, il eſt clair qu'on en recevroit moins, à meſure qu'on inclineroit d'avantage l'ouverture du vaiſſeau, & qu'on n'en recevroit point du tout, ſi l'on tenoit l'ouverture, paralléle à la direction de la pluye. Donc plus la ſituation du Soleil eſt oblique par rapport à un pays, moins ce pays reçoit de rayons ſolaires.

2°. Le choc des rayons ſolaires qui viennent frapper la Terre, eſt d'autant plus foible, qu'ils ſont plus obliques; pourquoi? Parce que ces rayons ne font preſque alors que gliſſer ſur le terrein: ils n'employent contre lui que la plus petite partie de leur force, c'eſt-à-dire, le peu qu'ils ont de force, perpendiculaire: tout le monde ſçait, & nous l'avons démontré en ſon lieu, que tout mouvement oblique eſt compoſé de deux eſpèces de mouvement, dont l'un eſt perpendiculaire & l'autre horizontal ou

paralléle

parallèle ; l'on sçait encore que plus un mouvement est oblique, & plus il contient de mouvement horizontal. Donc l'obliquité des rayons Solaires entre déjà deux fois dans la cause générale du froid de l'hyver.

M. de Mairan conclut de-là avec raison qu'en vertu de ce qui a été dit jusqu'à présent, & indépendamment de ce qu'il y a à dire dans la suite, l'on a la proportion suivante ; l'action des rayons du soleil au Midi du solstice d'Été sur une superficie plane : à l'action des rayons du Soleil au Midi du solstice d'hyver sur la même superficie :: le quarré du Sinus d'inclinaison ou d'incidence des rayons du Soleil au Midi du solstice d'Été : au quarré du Sinus d'incidence des rayons du Soleil au Midi du solstice d'hyver. Mais l'on trouve par les Tables, qu'à Paris le Sinus d'incidence des rayons à Midi, lorsque le Soleil est au solstice d'Été, est à-peu-près 3 fois aussi grand que le Sinus d'incidence, lorsque le Soleil est au solstice d'hyver. Donc à Paris l'action des rayons du Soleil au Midi du solstice d'Été : à l'action des rayons du Soleil au Midi du solstice d'hyver :: 3 × 3, c'est-à-dire 9 : 1 × 1, c'est-à-dire 1 ; donc en vertu de ce qui a été dit jusqu'à présent, il doit faire à Paris neuf fois plus chaud au cœur de l'été, qu'au cœur de l'hyver.

Le même Physicien, pour nous rendre cette vérité plus sensible, nous invite à jetter les yeux sur une allée de Jardin sablée avec du gravier. Pendant le solstice d'hyver, *dit-il*, même à Midi, si l'on y regarde de près, l'on verra que ce n'est qu'un mélange de lumière & d'ombre : les faces éclairées des petits cailloux qui la couvrent seront comme des charbons dispersés ça & là ; d'où résulte une chaleur générale d'autant moindre, que les intervalles obscurs qui les séparent sont plus grands. Au Midi du solstice d'Été, ce n'est presque par-tout qu'un tissu de lumière ; un amas de charbons qui se touchent, & pour ainsi dire, un brasier.

3°. L'obliquité des rayons solaires par rapport à telle ou telle partie de l'Atmosphère terrestre, doit entrer nécessairement dans la cause générale du froid qui regne pendant l'hyver. L'air dans lequel nous vivons, *dit M. Rohault*, s'élevant au-dessus de la Terre jusqu'à la hauteur d'environ 2 ou 3 lieues, où les Vents, les Nuages n'arrivent jamais ;

sa surface doit être fort unie, de même que celle de toutes les liqueurs qui ne sont pas agitées ; & comme c'est une propriété des rayons qui se présentent pour passer d'un milieu dans un autre, de n'y pas entrer tous, mais de se réfléchir d'autant plus que leur chûte est plus oblique, il s'ensuit qu'il doit parvenir plus de rayons jusqu'à nous, quand le Soleil est vers le solstice de l'Été, que quand il est vers le solstice de l'hyver ; & c'est de cette grande quantité de rayons, qui pénétrent alors jusqu'à nous, que provient cette chaleur que nous expérimentons en Été.

M. de Mairan explique ce point de Physique d'une manière bien différente. On ne sçauroit révoquer en doute, *dit-il*, que les particules d'air & toutes les autres matières qui composent notre Atmosphère n'interceptent une partie des rayons du Soleil, & ne les empêchent de parvenir jusqu'à nous. D'où il suit qu'il y aura d'autant plus de rayons interceptés, que l'Atmosphère étant la même sera traversée plus obliquement ; car le chemin qu'ils ont à faire en devient d'autant plus long, & par conséquent ils rencontrent un nombre d'autant plus grand de particules de matière qui les repoussent, qui les dispersent, ou qui affoiblissent leur mouvement. Chaque rayon prêt à entrer dans l'Athmosphère, peut être considéré comme une balle de mousquet tirée contre la surface de l'eau d'un bassin, laquelle aura d'autant plus de chemin à faire dans l'eau, avant que d'en toucher le fond, qu'elle y sera tirée plus obliquement.

Notre Auteur va plus loin. Il prétend que le nombre de rayons solaires que nous recevons pendant l'hyver n'est tout au plus que la moitié de celui que nous recevons pendant l'Été. Il fonde cette assertion sur des expériences bien sensibles. Lorsque dans les Éclipses de Soleil la moitié du disque de cet Astre est couverte, & qu'il nous envoie par conséquent la moitié moins de rayons, il n'y a aucune diminution sensible de lumière. En hyver au contraire tout Pays est sensiblement moins éclairé qu'en Été. Donc en hyver il y a une diminution de plus de la moitié des rayons solaires. Le rapport de la chaleur à Midi dans le solstice d'Eté à la chaleur de Midi dans le solstice d'hyver sera donc, par

la seule circonstance de l'Athmosphère, au moins comme 2 est à 1. L'on a déjà trouvé 2 rapports qui donnent neuf fois plus de chaleur en Été qu'en hyver. Donc si l'on a égard à ce troisiéme rapport, l'on trouvera qu'en vertu de l'obliquité des rayons solaires la chaleur à Paris est 18 fois moins grande au solstice d'hyver qu'au solstice d'Été. Donc l'obliquité des rayons solaires entre 3 fois dans la cause générale du froid de l'hyver, sçavoir par le moindre nombre de rayons qui tombent sur la surface d'un Pays, en conséquence de leur obliquité; par le moins de force qu'ont ces rayons en venant frapper le terrein, en conséquence de la même obliquité; & enfin par un plus grand nombre de rayons interceptés ou affoiblis en conséquence de leur obliquité par rapport à l'Athmosphère qu'ils ont à traverser.

M. de Mairan en vient à la séconde cause générale du froid, le peu de tems que le Soleil demeure sur l'horizon pendant l'hyver. Il regarde cette cause comme beaucoup plus puissante que la première considérée même sous ses trois rapports. Le Soleil, dit-il, est environ 8 heures 3 minutes sur l'horizon de Paris, le jour du solstice d'Été, depuis son lever jusqu'au moment où il passe par le Méridien, & il n'y est qu'environ 4 heures 5 minutes le jour du solstice d'hyver, en comptant de même depuis son lever jusqu'à Midi. De plus la hauteur du Soleil sur l'horizon est plus de 3 fois aussi grande pendant cette présence double. Donc cette seconde cause doit augmenter considérablement la chaleur pendant l'Été, & la diminuer considérablement pendant l'hyver. Il avoue que cette cause est très-difficile à évaluer. Il veut cependant qu'elle rende la première presque 4 fois plus forte, & que nous ayons par-conséquent en vertu des deux causes la chaleur à Paris 66 fois moins grande au solstice d'hyver, qu'au solstice d'Été.

Il se présente contre ce calcul une objection qu'il n'a pas manqué de se faire. Non-seulement, *dit-il*, nous ne sentons pas en Été 66 fois plus de chaleur qu'en hyver; mais encore les expériences du Thermométre faites en 1702 par M. Amontons, nous apprennent que le chaud qu'il fait à Paris aux rayons du Soleil à Midi dans le solstice d'Été ne différe du froid qu'il y fait, quand l'eau se glace, que comme 60 différe de $51\frac{1}{2}$.

M. de Mairan, pour répondre à cette objection, fait remarquer qu'il y a sur la Terre un fonds de chaleur indépendant du Soleil causé, soit par l'agitation continuelle de la matière ignée qui se trouve aux environs de notre Globe, soit par les feux souterreins, soit par la chaleur que la Terre a acquise en vertu de l'action réitérée des rayons solaires sur elle, & qu'elle conservera toujours. Toutes ces causes font que la chaleur du solstice d'Été : à la chaleur du solstice d'hyver : : 60 : 51 $\frac{1}{2}$. Mais cela n'empêche pas que la chaleur produite par le Soleil au solstice d'Été ne soit 66 fois plus grande que celle qu'il produit au solstice d'hyver.

Mais, *dira-t'on*, comment peut-il se faire que le fonds permanent de chaleur étant le même dans toutes les saisons de l'année, & le Soleil causant en Été 66 fois plus de chaleur qu'en hyver; la chaleur du solstice d'Été ne soit à la chaleur du solstice d'hyver, que comme 60 & à 51 $\frac{1}{2}$.

Ce calcul est très-facile. Supposons que le fonds de chaleur permanent & perpétuel du climat de Paris soit représenté par 393; la chaleur du solstice d'hyver sera 394, & la chaleur du solstice d'Été sera 459. Or 459 : 394 :: 60 : 51 $\frac{1}{2}$, ou à-peu-près. Donc quoique le fonds permanent de chaleur soit le même dans toutes les saisons, & quoique le Soleil cause en Été 66 fois plus de chaleur qu'en hyver, il peut cependant arriver que la chaleur du solstice d'Été soit à la chaleur du solstice d'hyver, comme 60 est a 51 $\frac{1}{2}$.

Au reste l'on nous avertit dans le Mémoire dont nous venons de donner l'abrégé, que l'on a évalué les choses sur le plus bas pied. L'on ajoute que l'on a eu égard à tout ce qui pouvoit augmenter la chaleur pendant l'hyver. L'on a remarqué, par exemple, que suivant les observations de M. Cassini, le Soleil étoit plus près de nous en hyver de 748 rayons terrestres, c'est-à-dire, d'environ un million de lieues, parce qu'un rayon terrestre vaut environ 1500 lieues.

Si le Lecteur ne trouve pas suffisant ce que nous venons de dire sur le froid de l'hyver; il pourra consulter ce que nous avons dit dans l'article de ce Dictionnaire qui commence par le mot froid. Il y trouvera un détail dans lequel nous n'avons pas dû entrer dans cet article.

J

JAUNE. Le jaune eſt la troiſiéme des 7 couleurs primitives, comme nous l'avons expliqué dans l'article des *couleurs*.

JEJUNUM. Nous avons remarqué dans l'article des *Boyaux* que le *Jéjunum* étoit le ſecond des inteſtins grêles, & qu'il portoit ce nom, parce qu'on le trouvoit preſque toujours vuide.

ILÉON. L'*Iléon* eſt le troiſiéme des inteſtins grêles ; nous avons averti, en parlant des boyaux, que l'*Iléon* tiroit ſon nom des tours & des retours dont il s'entortille.

IMAGINATION. L'Ame ſpirituelle a le pouvoir de ſe repréſenter ſous des images ſenſibles & corporelles les objets abſens, comme s'ils étoient réellement préſens. C'eſt-là ce que l'on appelle *imagination ou phantaiſie*. Cette puiſſance de l'Âme, ou plutôt ce ſens interne a ſon organe dans la partie *calleuſe* du cerveau qui ſe trouve au-deſſus du centre ovale. Cette partie ferme & ſolide nous paroît plus propre que la ſubſtance *cendrée* à recevoir & à conſervet les images que les eſprits vîtaux vont y graver. L'on dit aſſez communément que les gens à imagination ont une vivacité qui dégénére en une eſpèce de folie : l'on a raiſon ; accoutumés à ſe repréſenter les choſes ſous les images les plus vives & les plus frappantes, ils prennent tout au tragique ; & ſi la réflexion ne venoit au ſecours, ils puniroient par les châtimens les plus rigoureux des fautes quelquefois très-légères. L'imagination des Femmes offre de tems en tems des Phénoménes preſque inexplicables. Sous le regne de Louis le Grand, tout Paris a vû pendant 20 ans, à l'Hôpital des Incurables, un jeune-homme qui étoit né fou, & dont le corps étoit rompu dans les mêmes endroits dans leſquels on rompt les criminels.

Malebranche, pour expliquer cet accident dont il regarde l'imagination d'une Mere imprudente comme l'unique cauſe, poſe les Principes ſuivans. 1°. Les enfans dans le ſein de leurs Meres ſont unis avec elles

de la manière la plus étroite ; & quoique leur Ame soit séparée de celle de leur Mere, leur corps n'étant point détaché du sien, on doit penser qu'ils ont les mêmes sentimens & les mêmes passions, en un mot les mêmes pensées qui s'excitent dans l'Ame à l'occasion des mouvemens qui se passent dans le corps. Ainsi les enfans entendant les mêmes cris, ils reçoivent les mêmes impressions des objets, & ils sont agités des mêmes passions que leurs Meres. Car puisque l'air du visage d'un homme passionné pénétre ceux qui le voyent, & imprime naturellement en eux une passion semblable à celle qui l'agite, quoique l'union de cet homme avec ceux qui le considérent ne soit pas fort grande : on ne peut pas, ce me semble, raisonnablement douter que les Meres n'impriment dans leurs enfans tous les mêmes sentimens dont elles sont frappées, & toutes les mêmes passions dont elles sont agitées. Car enfin le corps de l'enfant fait comme un même corps avec celui de la Mere : le sang & les esprits sont communs à l'un & à l'autre : les sentimens & les passions sont des suites naturelles des mouvemens des esprits & du sang ; & ces mouvemens se communiquent nécessairement de la Mere à l'enfant. Donc les passions & les sentimens sont communs à la Mere & à l'enfant.

2°. Il y a dans notre cerveau des ressorts qui nous portent naturellement à l'imitation ; c'est-là un des principaux liens de la Société civile. Non-seulement il est nécessaire que les enfans croyent leurs Peres ; les disciples leurs Maîtres ; & les hommes les autres hommes : il faut encore que tous les hommes ayent quelque disposition à prendre les mêmes manières & à faire les mêmes actions de ceux avec qui ils veulent vivre. car afin que les hommes se lient, il est nécessaire qu'ils se ressemblent & par le corps & par l'esprit

3°. Non-seulement les esprits vîtaux se portent naturellement dans les parties de notre corps, pour faire les mêmes actions & les mêmes mouvemens que nous voyons faire aux autres ; mais encore pour recevoir en quelque manière leurs blessures, & pour prendre part à leurs misères. Car l'expérience nous apprend que lorsque nous considérons avec beaucoup d'attention quelqu'un que l'on frappe rude-

ment, les esprits se transportent avec effort dans les parties de notre corps qui répondent à celles que l'on voit blesser dans un autre, pourvû qu'on ne détourne point ailleurs le cours de ces esprits.

4°. Le mouvement des esprits vitaux se fait mieux sentir dans les personnes délicates qui ont l'imagination vive & les chairs tendres & molles; car elles ressentent fort souvent comme une espéce de frémissement dans leurs jambes, si elles regardent, par exemple, attentivement quelqu'un qui ait une ulcère, ou qui y reçoive actuellement quelque coup.

5°. Comme les enfans qui sont encore dans le sein de leur Mere ont les fibres d'une extrême délicatesse, le cours des esprits y doit produire les changemens les plus considérables Ces principes posés, Malebranche explique ainsi le Phénoméne que nous avons rapporté plus haut.

La cause de ce funeste accident, *dit-il*, fut que la Mere ayant sçû qu'on alloit rompre un criminel, l'alla voir exécuter. Tous les coups que l'on donna à ce misérable frappérent avec force l'imagination de cette Mere & par une espéce de contre-coup le cerveau tendre & délicat de son enfant. Les fibres du cerveau de cette femme furent étrangement ébranlées, & peut-être rompues en quelques endroits par le cours violent des esprits produit à la vûe d'une action si effrayante; mais elles eurent assez de consistance pour empêcher leur bouleversement entier. Les fibres au contraire du cerveau de l'enfant ne pouvant résister au torrent de ces esprits furent entiérement dérangées, & le ravage fut assez grand pour lui faire perdre la raison pour toujours. Voilà pourquoi il vint au monde privé de sens. Pourquoi étoit-il rompu aux mêmes parties du corps que le criminel que sa Mere avoit vû mettre à mort; en voici, *continue Malebranche*, la raison Physique.

A la vûe de cette exécution si terrible pour une femme, le cours violent des esprits vitaux de la Mere alla avec force de son cerveau vers tous les endroits de son corps qui répondoient à ceux du criminel, & la même chose se passa dans l'enfant. Mais parce que les os de la Mere étoient capables de résister à la violence de ces esprits, ils n'en furent point blessés. Il n'en fut pas ainsi de l'enfant; ce cours rapide des esprits

fut capable de fracaſſer ſes os encore tendres. Car les os ſont les dernières parties du corps qui ſe forment , & ils ont très-peu de conſiſtance dans les enfans qui ſont encore dans le ſein de leur Mere.

Ce n'eſt pas-là le ſeul phénoméne dont Malebranche eſſaye de rendre compte dans ſon Traité de l'imagination. En voici un encore plus frappant. Une femme ayant conſidéré avec trop d'application le tableau de ſaint Pie , accoucha à Paris d'un enfant mort qui reſſembloit parfaitement à l'image de ce ſaint. Il avoit le viſage d'un vieillard , autant qu'un enfant qui n'a point de barbe en eſt capable. Ses bras étoient croiſés ſur ſa poitrine ; ſes yeux tournés vers le ciel ; il avoit très-peu de front, parce que l'image de ce ſaint étant élevée vers la voute de l'Egliſe en regardant le ciel , n'en avoit preſque point. Il avoit une eſpéce de Mitre renverſée ſur ſes épaules avec pluſieurs marques rondes aux lieux, où les Mitres ſont couvertes de pierreries. En un mot cet enfant reſſembloit parfaitement au tableau ſur lequel ſa mere l'avoit formé par la force de ſon imagination.

Tandisque cette mere regardoit avec application le tableau de ſaint Pie , les eſprits vitaux gravérent dans ſon cerveau une image ſemblable à celle du Saint ; peut-être l'auroient-ils gravée ſur ſon viſage , ſi les chairs en avoient été moins dures & les fibres plus flexibles. La même choſe arriva dans le cerveau de l'enfant. Les eſprits vitaux y gravérent d'abord l'image de ſaint Pie ; & trouvant enſuite une chair propre à prendre toute ſorte de forme, ils y gravérent tous les traits du tableau en queſtion. Nous ne croyons pas , comme Malebranche, que l'enfant, dans le ſein de la Mere, voye tous les objets ſur lequel ſa Mere fixe les yeux. Nous croyons plutôt que dans cette occaſion la Mere eut non ſeulement envie de reſſembler à ſaint Pie, mais encore de mettre au monde un enfant qui lui reſſemblât. Quoiqu'il en ſoit, le corps de cet enfant fut tellement agité, & par conſéquent tellement dérangé par cette imitation forcée que l'enfant en mourut.

Après ce que nous venons de dire , l'on n'aura preſque point de peine à expliquer d'où viennent ces marques que les enfans ne portent que trop ſouvent en naiſſant, auxquelles on a donné le nom d'*envies*. Une

Mere désirant fortement de manger un raisin, a-t'elle l'imprudence de porter la main à son visage; l'enfant vient au monde avec la figure d'un raisin marquée sur la partie de son visage analogue à celle que la Mere a touchée sur le sien. Comment cela peut-il se faire? Le voici. La Mere dont il s'agit n'a pas pu avoir une pareille envie, sans que les esprits ayent gravé dans son cerveau l'image d'un raisin. Le mouvement qu'elle a fait en portant la main, par exemple, à sa joue, a déterminé ces esprits à diriger leurs cours de ce côté là; & ils y auroient vraisemblablement laissé l'empreinte de ce fruit, s'ils n'avoient pas trouvé des obstacles insurmontables. Ces obstacles ils ne les trouvent pas sur le corps de l'enfant: Sa chair tendre & molle est susceptible de toute sorte de figures. Aussi les esprits, après avoir gravé dans le cerveau de l'enfant l'image d'un raisin, iront-ils en graver une pareille sur sa joue.

IMMERSION. Le point de l'immersion d'un Astre est l'instant où il se cache par rapport à nous.

IMPÉNÉTRABILITÉ. Qualité qu'a tout corps d'en chasser un autre de l'endroit que le premier occupe actuellement; ou, ce qui revient au même, qualité qu'ont tous les corps d'occuper chacun un lieu particulier. L'on demandoit autrefois en Physique si le Tout-Puissant peut par miracle ôter à un corps son *impénétrabilité actuelle*, & ne lui laisser qu'une *impénétrabilité exigitive*. Cette question me paroît au moins inutile. Un corps dépouillé par miracle de son *impénétrabilité actuelle* ne seroit plus l'objet de la Physique.

IMPULSION. Action de pousser un corps. Ce qui distingue l'école Cartésienne de l'école Newtonienne, c'est que celle-là n'admet pour cause du mouvement que l'*impulsion*, & que celle-ci admet des mouvemens dont l'*attraction* doit être regardée comme la cause.

INCIDENCE. C'est la ligne suivant laquelle un corps tombe sur un autre. Nous avons démontré en cent endroits de ce Dictionnaire & sur-tout dans l'article de l'*Elasticité*, que l'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion.

INCLINAISON. Une ligne est inclinée sur un plan, lorsqu'elle panche plus d'un côté que d'un autre. Celui des deux angles qui se trouve aigu, s'appelle *angle d'inclinaison*.

INDEFINI. Mot qui ne signifie rien, s'il ne signifie pas infini.

INDEX. On donne ce nom au second doigt de la main, parce qu'on s'en sert, lorsqu'on veut montrer quelque chose. On donne encore ce nom au Cadran qui dans les horloges marque les heures.

INDICTION. Le cycle de l'indiction est l'espace de 15 années. *Voyez* dans l'article du calendrier cette matiére traitée assez au long.

INDIGO. L'Indigo est la sixiéme des couleurs primitives, comme on peut le voir dans l'article des *couleurs* ; c'est un violet bleüâtre très-vif & très-brillant.

INDIVISIBLE. Épithéte que l'on donne en Physique à toute substance que l'on regarde comme simple.

INERTIE. C'est l'incapacité qu'a tout corps de passer par lui-même d'un état à un autre. Est-il en repos ? Son inertie l'empêche de passer à l'état de mouvement : est-il en mouvement? Son inertie l'empêche de passer à l'état de repos. A-t'il telle ou telle figure ? Son inertie l'empêche d'en changer pour en prendre une autre. L'inertie est donc fondée sur l'inactivité essentielle à tout corps & sur l'indifférence qu'a tout corps non-seulement au repos ou au mouvement, mais encore à quelque figure que ce puisse être.

De-là les Physiciens ont assûré qu'il y a dans les corps une force purement passive qu'ils ont appellée *force d'inertie*. Ils ont prouvé que cette force étoit toujours proportionnelle à la quantité de matière. Voyez cette question traitée dans l'article de ce Dictionnaire qui commence par le mot *Force d'inertie*.

INFINI. Qui n'a point de borne. On peut diviser l'infini en increé, en Physique, & en Géométrique. L'infini increé c'est l'Être suprême dont nous avons démontré l'existence dans le premier volume de ce Dictionnaire à l'article *Dieu*, depuis la page 528 jusqu'à la p. 537. L'infini Physique est une question dont on ne donnera jamais une solution satisfaisante, comme nous l'avons prouvé dans l'article de la *divisibilité*, *tom. 1 pag* 561 & *suivantes*. Pour l'infini Géométrique, nous allons le faire connoître dans l'article suivant. Nous y donnerons les Élémens du calcul differentiel & du calcul intégral, en nous rappellant que nous parlons à des Physiciens.

INFINITESIMAL. C'est-là l'épithéte que l'on donne au calcul qui roule sur les propriétés de la Grandeur considérée dans l'infini. M. l'Abbé de la Caille, pour prouver que les Géométres ont droit de considérer ainsi la *grandeur*, parle de la sorte dans ses leçons élémentaires de Mathématique, *pages 118, 119*. (La grandeur est par son essence susceptible de plus & de moins ; donc elle ne perd rien de son essence en recevant ce plus & ce moins ; donc elle est encore grandeur après l'avoir reçu ; donc elle est encore également susceptible de plus & de moins ; donc elle en est toujours susceptible ; donc elle l'est sans fin ou à l'infini. Par exemple, la suite naturelle des nombres 1, 2, 3, 4 &c. croît évidemment à l'infini ; car à quelque grand nombre qu'on conçoive élevé un terme de cette suite, on ne voit pas pour cela que l'on en soit plus près de la fin ; ce qui ne peut convenir à une suite dont le nombre des termes seroit fini. Or quoiqu'on ne puisse pas exprimer par des nombres les termes infinis de cette progression ; comme ils sont toujours des grandeurs quoiqu'infinies, ils ne laissent pas d'avoir des propriétés finies ; ce qui fait qu'on peut les soumettre au calcul, en les marquant par un caractère comme ∞ ; ainsi je puis représenter toute la suite des nombres par $\div$ 0. 1. 2. 3. 4. 5...... ∞. De même une quantité finie peut être divisée en parties toujours plus petites, jusqu'à ce qu'on vienne à une partie infiniment petite. Ainsi on peut représenter l'unité divisée en parties par cette suite $\div \frac{1}{2}. \frac{1}{3}. \frac{1}{4}. \frac{1}{5}. \ldots\ldots \frac{1}{\infty}$). Dans l'article de l'Arithmétique sublime tom. 1. *pages 134 & suivantes*, non-seulement nous avons donné une idée des quantités infiniment grandes & infiniment petites, mais nous avons encore appris à réduire, additionner, soustraire, multiplier & diviser ces quantités. Il nous reste maintenant à mettre au fait le Lecteur des régles que l'on observe dans le calcul différentiel & le calcul intégral. Ceux qui voudront nous suivre, doivent avoir présens à l'esprit les articles du *tom. 1.* qui commencent par les mots, *Arithmétique algébrique. Arithmétique algébrique appliquée à l'Analyse. Arithmétique sublime.*

CALCUL DIFFÉRENTIEL. C'est un calcul qui apprend à trouver une quantité infiniment petite qu'on nomme *différentielle*,

laquelle étant prise un nombre infini de fois, sera égale à une quantité donnée. Ce calcul est fondé sur les *notions* & les *principes* suivans.

NOTION PREMIERE.

Les quantités se divisent en variables & invariables. Les premières augmentent ou diminuent continuellement. Les secondes demeurent constamment les mêmes. Dans l'Ellipse ADHE, *fig. 1. pl. 2*, les ordonnées Mo, Bp &c. sont des quantités variables ; les axes AH & DE sont des quantités constantes.

NOTION SECONDE.

Dans le calcul différentiel les quantités variables sont désignées par les dernières lettres de l'Alphabet t, u, x, y &c.; les invariables par les premières a, b, c, &c.

NOTION TROISIEME.

La différence, ou l'Élément différentiel d'une quantité variable est une quantité infiniment petite dont on conçoit que la quantité variable augmente, ou diminue à chaque instant.

NOTION QUATRIEME.

Une quantité simple est une quantité qui n'est ni multipliée, ni divisée par aucune autre.

NOTION CINQUIEME.

La différence infiniment petite d'une quantité variable simple, s'exprime par la lettre d que l'on met devant la quantité variable dont il s'agit; par exemple, dx représente l'Élément différentiel de la quantité variable x. de même $-dy$ est la différence de la quantité variable $-y$.

PRINCIPE PREMIER.

Toute quantité variable a une différence.

PRINCIPE SECOND.

Toute quantité invariable n'a aucune différence.

PRINCIPE TROISIEME.

Les différences de deux quantités égales, ſont égales.

PRINCIPE QUATRIEME.

Une quantité augmentée ou diminuée de ſa différence, eſt ſenſiblement la même. Ainſi $x + dx = x$. De même $x - dx = x$.

PRINCIPE CINQUIEME.

Deux quantités qui ne différent que d'une quantité infiniment petite, ſont ſenſiblement égales entre-elles; & l'on peut ſans erreur ſenſible les prendre indifféremment l'une pour l'autre.

PRINCIPE SIXIEME.

L'on peut ſans erreur ſenſible négliger dans le calcul une quantité infiniment petite. Ces notions & ces principes vont nous ſervir à réſoudre les Problêmes ſuivans.

PROBLEME PREMIER.

Trouver la différence d'un Polynome compoſé de quantités ſimples ajoutées enſemble, dont les unes ſont invariables, & les autres variables.

EXPLICATION.

L'on me demande la différence du Polynome $a + x + b + y$.

RESOLUTION.

La différence du Polynome propoſé ſera $+ dx + dy$.

DEMONSTRATION.

Le Polynome proposé ne contient que les quantités x & y susceptibles de différence, *par les Principes* 1 & 2 ; de plus la différence de x est dx, & la différence de y est dy, *par la notion cinquième* ; donc la différence du Polynome proposé est $dx + dy$.

COROLLAIRE.

Si l'on demandoit la différence d'un Polynome composé de plusieurs quantités simples dont les unes fussent ajoutées & les autres soustraites, c'est-à-dire, dont les unes fussent précédées du signe + & les autres du signe —, vous l'auriez trouvée par les mêmes Principes. Le Polynome $a + x - y + b + u - z$, par exemple, a pour différence $dx - dy + du - dz$.

PROBLEME SECOND.

Trouver la différence d'un produit composé de 2 quantités.

EXPLICATION.

$x \times y = xy$. L'on demande la différence du produit xy.

RESOLUTION.

La différence du produit xy sera $ydx + xdy$, c'est-à-dire, la différence du produit xy sera une somme composée de la différence de x multipliée par y, & de la différence de y multipliée par x.

DEMONSTRATION.

1°. x augmenté d'une quantité infiniment petite $= x + dx$. De même y augmenté d'une quantité infiniment petite $= y + dy$.

2°. $x + dx \times y + dy = xy + ydx + xdy + dxdy$.

3°. Le produit $xy + ydx + xdy + dxdy$ eſt plus grand que le produit xy d'une quantité infiniment petite repréſentée par $ydx + xdy + dxdy$; donc cette quantité eſt la différence du produit xy.

4°. Puiſque le trinome $ydx + xdy + dxdy$ eſt une différence infiniment petite, le troiſième terme $dxdy$ eſt une quantité infiniment plus petite que les deux autres ; donc on peut la compter pour rien ; donc on peut aſſigner $ydx + xdy$ pour la différence de xy ; donc en général la différence d'un produit compoſé de deux quantités ſera la différence de la première quantité multipliée par la ſeconde + la différence de la ſeconde quantité multipliée par la première.

COROLLAIRE.

La différence du quarré $xx = xdx + xdx = 2xdx$.
La différence du monome $axx = 2axdx$.
La différence du monome $ax = adx$.
La différence du produit $axy = aydx + axdy$.

PROBLEME TROISIEME.

Trouver la différence d'un produit compoſé de 3 quantités.

EXPLICATION.

$u \times x \times y = uxy$. L'on demande la différence du produit uxy.

RESOLUTION.

La différence du produit uxy ſera $uxdy + uydx + xydu$ c'eſt-à-dire, la différence du produit uxy ſera une ſomme compoſée de la différence de y multipliée par ux, de la différence de x multipliée par uy, & de la différence de u multipliée par xy.

DEMONSTRATION.

1°. Je fais $ux = t$; donc $ty = uxy$
2°. La différence de $t = dt$, par la *notion cinquiéme*.

3°. La différence de $ux = xdu + udx$, par le Problême second ; donc $dt = xdu + udx$.

4°. La différence de $ty = ydt + tdy$.

5°. $t = ux$, num. 1. & $dt = xdu + udx$; donc $ydt + tdy = xydu + uydx + uxdy$; donc la différence de $ty = xydu + uydx + uxdy$. Mais $ty = uxy$, *num.* 1. ; donc la différence de uxy est $uxdy + uydx + xydu$; donc en général la différence d'un produit composé de 3 quantités se trouve en multipliant le produit des quantités posées de deux en deux par la différence de la troisiéme.

COROLLAIRE PREMIER.

La différence du cube $xxx = xxdx + xxdx + xxdx = 3xxdx$.

COROLLAIRE SECOND.

La différence de x^m, c'est-à-dire, la différence de x élevé à une puissance quelconque sera $mx^{m-1}dx$. En effet la différence de x^3 est $3xxdx = 3x^{3-1}dx$; donc la différence de x^m doit être $mx^{m-1}dx$.

COROLLAIRE TROISIEME.

Pour trouver la différence d'un produit composé de 4 quantités, il faut multiplier le produit des quantités posées de 3 en 3 par la différence de la quatriéme. La différence de produit $tuxy$ sera donc $tuxdy + tuydx + txydu + uxydt$.

PROBLEME QUATRIEME.

Trouver la différence d'une fraction.

EXPLICATION.

L'on demande la différence de la fraction $\frac{x}{y}$.

RESOLUTION.

La différence de la fraction $\frac{x}{y}$ sera $\frac{ydx - xdy}{yy}$, c'est-à-dire, la différence de $\frac{x}{y}$ sera une fraction qui aura pour Numérateur la différence de x multipliée par y, — la différence de y multipliée par x, & pour Dénominateur le quarré de y. Pour le démontrer, je fais $\frac{x}{y} = u$.

DEMONSTRATION

$$\frac{x}{y} = u$$
$$x = uy$$
$$dx = ydu + udy$$
$$ydu = dx - udy$$
$$du = \frac{dx - udy}{y}$$
$$du = \frac{ydx - xdy}{yy}$$

1°. La première équation est une pure supposition qui ne peut pas être vraie, sans que la seconde équation soit incontestable.

2°. Si $x = uy$; donc la différence de x sera égale à la différence de uy; donc $dx = ydu + udy$; donc $ydu = dx - udy$; donc $du = \frac{dx - udy}{y}$.

3°. $\frac{dx}{y} = \frac{ydx}{yy}$. De plus $\frac{x}{y} = u$, donc $\frac{udy}{y} = \frac{xdy}{yy}$; donc $\frac{dx - udy}{y} = \frac{ydx - xdy}{yy}$; donc $du = \frac{ydx - xdy}{yy}$.

4°. $u = \frac{x}{y}$, donc la différence de u est la même que la différence de $\frac{x}{y}$, mais la différence de u est, *num.* 3. $\frac{ydx - xdy}{yy}$; donc la différence de $\frac{x}{y} = \frac{ydx - xdy}{yy}$; donc en général la différence d'une fraction est égale au produit de la différence du Numérateur par le Dénominateur — le produit de la différence du Dénominateur par le Numérateur, le tout divisé par le quarré du Dénominateur.

COROLLAIRE PREMIER.

La différence de $\frac{x}{a} = \frac{adx}{aa} = \frac{dx}{a}$, parce que la grandeur a n'a point de différence.

COROLLAIRE SECOND.

La différence de $\frac{xx}{a} = \frac{2axdx}{aa} = \frac{2xdx}{a}$.

COROLLAIRE TROISIEME.

La différence de $\frac{x^m}{a} = \frac{amx^{m-1}dx}{aa} = \frac{mx^{m-1}dx}{a}$.

Calcul Intégral. C'est l'inverse du calcul différentiel. En effet le calcul différentiel consiste à trouver une quantité infiniment petite, laquelle étant prise un nombre infini de fois, soit égale à une quantité donnée. Le calcul intégral au contraire consiste à trouver la quantité à laquelle appartient la différence infiniment petite qu'on vous donne. Dans l'un l'on connoît la somme & l'on cherche la différence infiniment petite; dans l'autre l'on connoît la différence infiniment pe-

tite & l'on cherche la somme. Cette somme, ou cette *intégrale* est désignée dans ce calcul par la lettre *S*. Ainsi sdx représente la quantité dont dx est la différence infiniment petite ; donc $sdx = x$.

Par la même raison $\int dx + \int dy = x + y$.

La Régle générale que l'on donne dans ce calcul, est la suivante. Pour avoir l'intégrale d'une différence, il faut 1°. élever la quantité variable de la différence donnée à une puissance plus grande de l'unité. Il faut 2°. diviser la quantité variable par son exposant augmentée de l'unité, & par sa différence. Reprenons les différences que nous avons trouvées dans l'article précédent ; & nous verrons combien cette régle est sûre.

1°. Pour trouver l'intégrale de $2xdx = 2x^1dx$, je mets $\frac{2x^{1+1}dx}{1+1\,dx} = \frac{2x^2dx}{2dx} = x^2$. En effet x^2 est l'intégrale de $2xdx$.

3°. L'intégrale de $2axdx$ sera axx. En effet $\int 2axdx = \frac{2ax^{1+1}dx}{1+1\,dx} = \frac{2ax^2dx}{2dx} = axx$.

3°. L'intégrale de $3xxdx$, c'est-à-dire, $\int 3x^2dx$ sera xxx. En voici la preuve. $\int 3x^2dx = \frac{3x^{2+1}dx}{2+1\,dx} = \frac{3x^3dx}{3dx} = x^3$.

4°. L'intégrale de $mx^{m-1}dx$ doit être x^m. En effet $\int mx^{m-1}dx = \frac{mx^{m-1+1}dx}{m^{-1+1}dx} = \frac{mx^mdx}{mdx} = x^m$.

Les intégrales que l'on vient de trouver sont les intégrales des différences données. Mais ces intégrales ont été trouvées par la régle générale du calcul intégral ; donc cette régle générale est vraie.

Cette régle ne sert, je le sçais, que lorsqu'il s'agit de l'intégration d'une différence qui contient une seule variable. Mais je sçais aussi qu'il est très-facile, pour peu qu'on

sçache manier une équation, de présenter deux variables avec la même lettre. Combien de fois, par exemple, x devient-il $a - y$? Je sçais encore que si l'on a bien compris l'article du calcul différentiel, il sera très-aisé d'intégrer les différences de 2, 3 & même 4 variables. Les régles que nous avons données dans ce calcul nous apprennent que l'intégrale de $ydx + xdy$ est xy; l'intégrale de $uxdy + uydx + xydu$ est uxy; & l'intégrale de $\frac{ydx - xdy}{yy}$ est $\frac{x}{y}$.

Pour ne pas nous écarter de la fin que nous nous proposons dans cet Ouvrage, nous n'appliquerons le calcul infinitésimal qu'à une Proposition de la Géométrie la plus simple. C'est celle où l'on demande de mesurer l'aire d'un cercle. L'on me donne le cercle EACBD, *fig. 13. pl. 2.* Pour trouver son Aire par le calcul infinitésimal, 1°. je prens le Secteur AED. 2°. Je tire la ligne Ed infiniment proche de la ligne ED. 3°. Je nomme C la circonférence ACBD; je nomme r le rayon EA = ED = Ed; je nomme x la partie AD de la circonférence ACBD; je nomme dx la différence Dd de cette quantité variable. Je dis qu'il est très-facile de trouver par le calcul infinitésimal l'Aire du cercle EACBD.

Démonstration. 1°. Le Secteur AED a pour différence le Secteur infiniment petit DEd.

2°. Puisque Dd est une quantité infiniment petite, on peut considérer la ligne Dd comme une ligne droite; & par conséquent le Secteur DEd peut passer pour un triangle rectangle en d, qui a Ed pour base & Dd pour hauteur.

3°. On trouve l'Aire d'un triangle en multipliant sa base par la moitié de sa hauteur; donc l'Aire du triangle DEd = $Ed \times \frac{Dd}{2} = r \times \frac{dx}{2} = \frac{rdx}{2}$.

4°. r est une quantité constante, donc l'intégrale de $\frac{rdx}{2}$ sera $\frac{rx}{2}$. Mais l'intégrale de $\frac{rdx}{2}$ est l'Aire du Secteur AED; donc l'Aire du Secteur AED = $\frac{rx}{2} = r \times \frac{x}{2} = \frac{r}{2} \times x$.

5°. $x = AD. \frac{r}{2} = \frac{EA}{2}$; donc l'on trouve l'Aire du Secteur AED en multipliant la circonférence AD par la moitié du rayon EA; donc l'on trouvera l'Aire du cercle EACBD en multipliant la circonférence ACBD par la moitié du rayon AE; donc l'Aire du Cercle EACBD $= C \times \frac{r}{2} = \frac{Cr.}{2}$

REMARQUE.

M. de Fontenelle, dans ses Élémens de la Géométrie de l'infini, regarde Newton comme l'inventeur du calcul infinitésimal. (Le tems, *dit-il*, étoit arrivé où la Géométrie devoit enfanter le calcul de l'infini. M. Newton trouva le premier ce merveilleux calcul.) Comme cependant ce Philosophe a quelques termes qui lui sont particuliers, il est nécessaire de faire connoître sa méthode. 1°. Newton nomme *fluente* ce que Leïbnitz appelle *intégrale*. 2°. Il nomme *fluxion* ce que Leibnitz appelle *différence*. Enfin dans le calcul de Leibnitz la caractéristique est un *d* mis à côté de la quantité variable qui augmente d'une quantité infiniment petite, & dans celui de Newton c'est un *point* mis au-dessus de la lettre qui représente la vîtesse qui a flué, c'est-à-dire, qui a augmenté d'une quantité infiniment petite. Ainsi dans la réalité $dx = \dot{x}$.

INFLEXIBLE. Un corps est inflexible, lorsque par la compression il ne change pas de figure; tels sont les Corps durs dont nous avons parlé fort au long dans l'article de la *dureté*.

INFLEXION *de la lumiere*. Propriété qu'a tout rayon de lumiére de ne pouvoir pas passer près d'un corps sensible, sans s'en approcher & se détourner de son chemin. Cette découverte intéressante connue sous le nom de *diffraction de la lumiere* est due au P. Grimaldi Jésuite. Nous en avons rendu compte fort au long dans le premier volume de ce Dictionnaire, *page* 537 & *sui-*

vantes, à l'article diffraction.

INFLUENCES. Le vulgaire toujours ignorant & superstitieux s'imagine follement que la Lune influe sur la crue des cheveux, la plénitude des huîtres & des écrevisses, la réussite de ce qu'on séme & de ce qu'on plante, &c. C'est-là une erreur que l'on ne doit réfuter que par un grand éclat de rire; l'expérience nous apprend que la lumière de la Lune rassemblée au foyer du meilleur miroir concave qui ait encore paru, ne donne pas le moindre dégré de chaleur.

Ce que les Astrologues débitent sur les influences planétaires est encore plus ridicule. Ils admettent d'abord une grande affinité entre l'Or & le Soleil, l'Argent & la Lune, le Fer & Mars, le Vif-argent & Mercure, l'Étain & Jupiter, le Cuivre & Vénus, le Plomb & Saturne. En conséquence de cette affinité dont certains corpuscules envoyés par les Planétes dans les Métaux, & certains autres partis des Métaux pour se rendre dans les Planétes, sont comme le lien, ils prétendent qu'il ne se passe rien dans les Planétes sans que les Métaux y prennent part, & qu'il n'arrive dans les Métaux aucune révolution indifférente pour les Planétes. Les Astrologues poussent leur folie plus loin. Ils débitent que les Planétes ont leurs jours choisis pour verser leurs influences sur la Terre. Le soleil envoye ses corpuscules bienfaisans sur l'Or le Dimanche; la Lune les envoye sur le Fer le Lundi; & ainsi des autres. Voyez les autres extravagances des Astrologues dans l'article de l'Astrologie judiciaire, tom. 1. *page* 150 & *suivantes*.

INOCULATION. Opération par laquelle on communique la petite vérole par artifice. Cette expérience physico-médicale est trop en usage, pour ne pas en faire un article de ce Dictionnaire. Voici comment on inocule. On purge d'abord la personne qu'on suppose jouir de la santé la plus parfaite, & on la met à la diéte pendant quelques jours. on lui fait ensuite 2 incisions, l'une à la partie musculaire du bras vers l'endroit où l'on applique ordinairement les cautéres, & l'autre à la jambe du coté opposé. On prend une petite goutte bien cuite de la matiere que l'on tire des pustules les meilleures & les plus distinctes, avant le changement de la maladie; on en imbibe deux petits bourdonnets de

charpies, qu'on fait entrer dans les incisions, pendant que la matiere est chaude, & on les arrête avec un bandage. Environ 2 jours après on ôte le bandage & la charpie, & on applique tous les jours aux incisions une feuille de chou fraîche. Les incisions deviennent ordinairement plus grandes, s'enflamment & s'élargissent d'elles-mêmes, & elles déchargent de la matiere avec plus d'abondance à mesure que la maladie se forme. Les éruptions communément paroissent 8 ou 10 jours après l'opération. Et dans cet intervalle le Malade n'est pas obligé de garder la chambre, ni d'observer un régime rigoureux. Ce détail clair & circonstancié est tiré d'un excellent Dictionnaire imprimé à Avignon en 1753 avec le Titre de *Nouveau Dictionnaire universel des Arts & des sciences, françois, latin & anglois.*

L'inoculation a eu, comme toutes les nouvelles découvertes, des gens pour & contre. Les uns regardent les Médecins inoculateurs comme des Docteurs précieux à l'État, comme les vrais Amis de l'humanité; les autres ne craignent pas de les appeller des Meurtriers, des Assassins. Les premiers se fondent sur le raisonnement suivant : *le risque d'avoir la petite vérole naturelle est de 3 sur 4; le risque d'en être disgracié ou d'en périr, est de 1 sur 4. L'inoculation n'augmente pas beaucoup le premier risque, puisqu'elle n'est guere efficace que sur des sujets menacés par leurs dispositions de subir cette maladie, ou de la contracter par contagion. Le second risque est le plus effrayant; l'inoculation le réduit presque à rien : sur 100 inoculés à peine en trouve-t'on 1 qui en conserve la moindre disgrace ou qui en ait reçu le coup fatal.* Si le fait est vrai, l'on a raison d'assûrer que, si l'inoculation est essentiellement criminelle par les dangers qui en sont inséparables; dans toute la Médecine il n'y aura presque plus aucune pratique, aucune recette innocentes, puisqu'il n'y en a aucune qui soit plus, ni peut-être autant à l'abri de tout danger. Il faut donc, *concluent les inoculateurs*, absoudre l'inoculation ou condamner toute la Médecine. Voyons cependant ce qu'on dit contre cette pratique.

Premier Argument. Des Peuples Barbares sans religion & sans mœurs.... Un autre Peu-

ple chez qui la superstition & l'amour de la singularité ont l'air de la religion & de l'humanité..... Une Nation flottante dans une multitude de grossières erreurs..... Une autre Nation plongée dans le Scepticisme, qui réduit sa foi, ses mœurs aux avantages temporels..... Une République qui donne asyle indifféremment à tous les cultes ; tels sont les Peuples chez qui l'inoculation a pris naissance ou a reçu son éducation, tels sont les Modéles qu'on nous présente. Que reste-t'il de plus à nous persuader, *disent les Anti-inoculateurs*? Que c'est chez ces Peuples que nous devons choisir des Médecins pour nos Ames avec autant de confiance que nous en appellons de chez-eux pour se jouer de nos vies.

Réponse. Tout Argument qui tient de la déclamation ne mérite aucune réponse. De quelque Pays que nous vienne un remède ; s'il est bon, s'il est infaillible, s'il n'est défendu par aucune loi, l'on peut, l'on doit s'en servir.

Second Argument. Dans les Hommes que la petite vérole ne doit point outrager, n'y en eût-il qu'un seul qui, par la voie de l'inoculation, vînt à périr ; dès-lors l'inoculateur seroit convaincu d'un véritable homicide : la mort de cet inoculé, arrivée contre l'ordre de la Providence, seroit son ouvrage. Qu'on grossisse tant qu'on voudra le nombre des sujets que l'inoculation enleve au tombeau où la petite vérole naturelle les eût précipités, la victime unique que l'inoculation s'est réservée, n'en a pas moins droit de se plaindre qu'on l'a sacrifiée. La vie sauvée à mille Citoyens ne justifie pas le meurtre d'un seul ; on n'a pas droit d'allonger leur trame aux dépens de la sienne ; le mal de l'un ne se répare point, ne s'expie point par le bien des autres. La Morale ne trouve pas son compte aux calculs de la Politique ; ces calculs ne doivent pas l'emporter sur la discipline des mœurs ; les régles de la Morale sont plus précieuses à l'État que les maximes de la Politique ; quand leurs maximes se trouvent en opposition, ce sont les Sistêmes de la Politique qui doivent plier sous les Loix de la Morale. Donner à quelqu'un qui se porte bien, une maladie qu'il n'auroit peut-être jamais eue, une maladie *factice* qui peut absolument le tuer ; c'est se jouer de la vie des Hommes ; c'est faire violence à l'or-

dre, à l'humanité ; c'eſt entreprendre ſur la Providence par un moyen illicite & par une opération diabolique. Remercier la Providence de cette découverte comme d'un bienfait dont Dieu a gratifié notre ſiécle, c'eſt blaſphémer plutôt que de benir ſa bonté.

Réponſe. Les Principes d'où partent les *Anti-inoculateurs* ſont inconteſtables. Si l'application qu'ils en font eſt juſte, toute ſaignée, toute Médecine de précaution ſeront autant d'attentats ſur la vie des Hommes, autant de meurtres, autant d'homicides. Combien n'en pourroit-on pas compter qu'un *qui pro quo* d'Apoticaire a mis au tombeau ? Ce n'étoit cependant que par précaution & pour prévenir une maladie dont peut-être ils n'auroient jamais été atteint, qu'ils faiſoient ces remèdes.

Troiſiéme Argument. L'Inoculation met un glaive à la main des furieux & des inſenſés. Les ignorans oſeront inoculer auſſi hardiment que les plus experts.

Réponſe. Bientôt il faudra interdire la Médecine, parce qu'il ſe trouve des Aſſaſſins parmi les Médecins. Il faudra bientôt défendre l'uſage des armes, parce que les Méchans en font l'inſtrument de leurs crimes. Voilà ce qu'on peut répondre au Caſuiſte qui en l'année 1756 déféra l'inoculation de la petite vérole à l'Egliſe & aux Magiſtrats. On trouve l'abrégé de cette eſpéce de diſſertation dans le premier volume du Journal de Trévoux du mois de Janvier de l'année 1757 *pages* 117 & ſuivantes. Les Journaliſtes n'ont pas manqué de nous faire remarquer que la Police & la Religion exigent des précautions qu'il ne faut jamais omettre. La principale de ces précautions eſt de ne pratiquer l'inoculation que dans des lieux d'où la contagion de la petite vérole ne puiſſe ſe répandre. Quelque avérés que ſoient les avantages de l'inoculation, il n'eſt pas permis de ſe les procurer aux dépens de ſes voiſins. Quand le cours des cauſes naturelles amène la petite vérole ; ſi elle devient épidémique, perſonne n'a droit d'en murmurer. Mais ſi l'opération des inoculateurs ſemoit l'épidémie, ils en ſeroient coupables devant Dieu & devant les Hommes.

Ces précautions obſervées, rien ne me paroît plus louable que le zéle des inoculateurs. les réponſes que j'ai apportées

aux argumens qu'on fait contre-eux, prouvent combien je suis éloigné de la manière de penser de leurs adversaires.

INSECTE. C'est un petit Animal composé, ou de plusieurs anneaux qui s'éloignent & se rapprochent les uns des autres dans une membrane commune qui les assemble ; ou bien de plusieurs lames coupées qui jouent en glissant les unes sur les autres ; ou bien enfin de deux ou trois parties principales qui ne tiennent l'une à l'autre que par un filet ou un petit canal qu'on appelle *étranglement*. C'est-là la description qu'en donne M. Pluche dans le *Spectacle de la Nature*. Il consacre aux insectes les 8 premiers entretiens du tome 1. Nous croyons rendre un vrai service au Lecteur, en lui mettant sous les yeux tout ce que cet élégant Auteur a dit sur les insectes considérés en général. Il ne nous convient pas dans un article comme celui-ci de considérer les insectes en particulier. Voyons donc 1°. Quelle est l'origine des insectes ; 2°. En combien de classes on peut les diviser ; 3°. Quelles sont leurs parures ; 4°. De quelles armes ils se servent : 5°. Quels sont leurs organes & leurs outils ; 6°. Quels sont les différens états par où ils ont coutume de passer.

Première Question. Quelle est l'origine des Insectes ?

Résolution. Tout Insecte, comme tout autre animal, provient d'un germe qui le contenoit en petit. Il n'est plus aucun Physicien qui dise, comme le vulgaire, que les Insectes naissent de corruption. La corruption d'un corps ne vient que de la dissolution de ses parties, occasionnée par l'introduction de l'air dans l'intérieur de ce corps, & sur-tout d'un air échauffé qui en dissipe les molécules les plus fixes, & ne laisse que les molécules les plus grossières & les moins propres à nourrir & à flatter le goût & l'odorat. Or on ne conçoit pas que les parties intérieures d'un morçeau de viande étant éventées, désunies & altérées de la sorte, en deviennent plus propres à former tout d'un coup un corps organisé qui ait des yeux, un cœur, des intestins, en un mot ce qui fait un animal vivant. J'aimerois autant dire que les rochers ou les bois engendrent les Cerfs ou les Eléphans, que de dire qu'un morceau de fromage engendre des Mites. Les Cerfs naissent & vivent dans les bois & les Mites dans le fromage : mais il en est

de la naissance des uns comme de la naissance des autres.

D'ailleurs l'opinion vulgaire que les Insectes naissent de corruption, est injurieuse au Créateur & dèshonore notre raison. Car si on y fait la moindre attention, ces petits Animaux qui sont construits avec tant d'art & d'agrément, qui sont pourvus avec tant de précaution de tous les instrumens dont ils ont besoin, & qui se perpétuent sous une forme qui ne varie jamais; ou c'est une sagesse toute-puissante qui les produit; ou bien c'est le hazard & le concours fortuit de quelques humeurs altérées & déplacées. Or il est de la dernière absurdité de penser que le hazard agisse, & il ne l'est pas moins de penser qu'il agisse avec dessein, avec précaution, avec uniformité. Ainsi la même sagesse qui se fait admirer dans la structure du corps humain, se trouve dans la composition du corps d'un Insecte, & la corruption n'est non plus la mere des Insectes, que des autres Animaux & des Hommes mêmes. Si nous voyons donc les Insectes naître à point nommé dans un corps, aussi-tôt qu'il se corrompt, ce n'est pas parce que la corruption engendre des Animaux, mais uniquement parce qu'il y a des meres qui sçavent qu'un corps altéré & corrompu est plus propre qu'un autre pour nourrir leurs petits. L'odeur qui s'en exhale au loin les attire. C'est même à les attirer que cette odeur est destinée.

L'expérience suivante mettra cette vérité dans tout son jour. Prenez du Bœuf nouvellement tué: mettez-en un morceau dans un pot découvert, & un autre morceau dans un pot bien net que vous couvrirez sur le champ avec une piéce d'étoffe de soye, afin que l'air y passe sans que la mouche y puisse glisser ses œufs. Le premier morceau se corrompra & sera rempli d'Insectes, parce que la mouche y pose ses œufs en liberté. L'autre morceau s'altérera par le passage de l'air, se flétrira, se réduira en poudre par l'évaporation; mais on n'y trouvera, ni œufs, ni vers, ni mouches. Donc tout insecte, comme tout autre Animal, provient d'un germe qui le contenoit en petit.

Seconde Question. En combien de classes peut-on diviser les Insectes?

Résolution. L'on divise les Insectes en *vivipares* & *ovipares*. De la premiere espéce sont ceux qui viennent au monde semblables à leurs meres. De la seconde espéce sont ceux qui

viennent au monde renfermés dans une forte enveloppe, à laquelle on a donné le nom d'œuf.

Troisiéme Question. Quelles sont les parures des Insectes.

Résolution. M. Pluche n'a rien exagéré, lorsqu'il a dit que la Nature s'étoit comme attachée à étaler sur le corps de plusieurs Insectes tout ce qu'elle a de magnificence, l'Azur, le Verd, le Rouge, l'Or & l'Argent, les Diamans mêmes, les Franges, les Egrettes, les Panaches. Combien de Papillons en effet sur les aîles desquels on trouve l'éclat & la variété des couleurs de la nacre, les yeux de la queue du Paon, les Zigzacs, les Prétintailles, les Falbalas, les Nuances du point d'Hongrie &c.

Quatriéme Question. De quelles armes se servent les Insectes?

Résolution. Les Insectes sont armés pour ainsi dire de pied-en-cap. Ils ont la plûpart de fortes dents, ou une double scie, ou un aiguillon & 2 dards, ou de vigoureuses pinces. Une cuirasse d'écaille leur couvre & leur garantit tout le corps. Les plus délicats sont garnis par dehors d'un poil épais qui affoiblit les chocs qu'ils pourroient recevoir & les frottemens qui les endommageroient. Presque tous trouvent leur salut dans l'agilité de leur fuite & se dérobent au danger, ceux-ci par le secours de leurs aîles; ceux-là à l'aide d'un fil, sur lequel ils se soutiennent en se jettant brusquement à bas des feuillages où ils vivent, & bien loin de l'ennemi qui les cherche; d'autres par le ressort de leurs pieds de derriére dont la détente les élance sur le champ à une grande distance & les met hors d'insulte.

Cinquiéme Question. Quels sont les organes & les outils des Insectes.

Résolution. C'est ici que M. Pluche entre dans le détail le plus intéressant. Nous aurions garde d'y changer la moindre chose. Chaque Insecte, *dit-il*, travaille selon sa profession. Les uns sçavent filer & ont deux quenouilles & des doigts pour façonner leur fil. D'autres sçavent faire de la toile & des filets, & sont pourvus pour cela de pelottons & de navettes. Il y en a qui bâtissent en bois & qui ont reçu deux serpes pour faire leurs abbatis. Il y en a qui travaillent en cire, & dont l'atelier est garni de ratissoires, de cuilleres & de truelles. La plûpart ont une trompe qui sert aux uns d'alambic pour distiller

une eſpéce de Sirop ; à d'autres de langue pour gouter ; à quelques uns de vrille pour percer ; & preſque à tous de chalumeau pour ſuccer. Pluſieurs d'entre-eux, outre la ſcie ou la trompe, ou les tenailles dont ils ont la tête munie, portent à l'autre extrêmité de leurs corps une Tariere, qu'ils allongent, tournent & retournent à diſcrétion, & par le ſecours de laquelle ils creuſent des demeures commodes pour loger & nourrir leurs familles dans le cœur des fruits, ſous l'écorce des arbres, dans l'épaiſſeur des feuilles ou des boutons, ſouvent même dans le bois le plus dur. Il en eſt peu qui avec d'excellens yeux ne ſoient encore avantagés de deux antennes ou eſpéces de cornes qui mettent leurs yeux à couvert & qui en dévançant le corps dans ſa marche, ſur-tout dans les ténébres ſondent le terrein, & éprouvent par un ſentiment vif & délicat ce qui pourroit les ſalir, les noyer, ou les heurter. Si ces cornes ſe mouillent dans quelque liqueur nuiſible, ou ſe plient par la réſiſtance de quelque corps dur, l'Animal eſt averti du danger & ſe détourne. Pluſieurs Inſectes enfin ont des aîles qui les tranſportent facilement d'un lieu à un autre.

Sixiéme Queſtion. Par quels états différens paſſent la plûpart des Inſectes ?

Réſolution. Les vrais Inſectes paſſent leur vie dans trois états bien différens, dans l'état d'*Inſecte*, dans l'état de *Chryſalide* & dans l'état de *Papillon*. M. le Cardinal de Polignac dans ſon *Anti Lucréce* nous dépeint ces trois états de la manière la plus inſtructive & la plus amuſante. Il prend pour exemple le vers-à-ſoye. Il faut, *dit l'incomparable traducteur de ce magnifique Poëme*, que l'œuf de ce vers ait renfermé dans l'origine non-ſeulement le vermiſſeau qui doit en ſortir, mais le germe diſtinct des trois formes différentes dont il ſe revêtira dans des tems marqués par une loi immuable. D'abord *reptile*, puis *chryſalide*, il doit devenir enfin *papillon*, & mourir en laiſſant une nombreuſe poſtérité ſujette aux mêmes métamorphoſes. C'eſt de cette manière en effet que l'eſpèce de vers-à-ſoye détruite avant le mois de Novembre renaît avec le Printems. Tel eſt l'ordre dans lequel ſe reproduit, telles ſont les révolutions qu'éprouve cette nouvelle génération. A peine le vermiſſeau a-t'il paſſé deux mois, qu'il commence à s'ennuyer de ſon état. Ces feuilles tendres

dont il se nourrissoit le dégoûtent. On le voit tirer de son estomac une liqueur qui se sèche à mesure qu'elle s'étend, la filer, l'attacher à une branche, & s'en faire un tombeau. Dans le milieu, il construit une cellule ovale dont le tissu, malgré sa délicatesse, a beaucoup de force, & qu'enveloppent différentes couches de duvet. Immobile au centre de cette solitude, il s'y plonge dans un engourdissement léthargique : on ne sçait si le repos dont il paroît jouir est un sommeil ou la mort. Alors il se défait de sa peau blanchâtre, pour en prendre une qui tire sur le noir. On n'apperçoit plus ni sa tête, ni ses pattes, ni le moindre trait qui rappelle sa première figure. Tous ses membres repliés à la fois rentrent dans son corps qui prend la forme d'une olive. Il devient un nouvel être. Enfin lorsque les feux de la canicule ont fait place à la douce chaleur de l'Automne, il se ranime : sa peau se colore & rassemble les nuances des plus belles fleurs. De petites cornes arment son front: des aîles se déployent sur ses côtés : le bas de son corps s'étend & s'allonge. Il perce sa coque, y laisse les débris de son ancienne forme, & détruisant cette cellule qu'il s'étoit construite avec tant d'art, il prend l'essor & voltige dans les airs. Prêt à finir ses jours, il songe à perpétuer son espéce & il devient la tige d'une postérité nombreuse. Ayant rempli sa destinée, las de tant de vicissitudes & désormais inutile à l'univers, il expire enfin pour ne plus revivre, & paye à la mort son dernier tribut.

La vie d'une mouche, ordinairement plus longue est sujette à de semblables métamorphoses. Sous des formes différentes elle voit 2 fois le jour. Ainsi change d'état ce papillon qui cherche la mort au milieu d'une flamme dont l'éclat a pour lui des attraits. Avant que de présenter aux zéphirs des aîles légères, ces Insectes ont tous été vermisseaux, & chacun d'eux dans le passage d'un état à l'autre offre à des yeux attentifs un spectacle digne d'admiration. Enseveli dans une retraite inaccessible au jour, il n'est plus ver & n'est pas encore volatile; il est mort, sans cesser de vivre.

Nous terminerons cet article par la description que fait M. Pluche des trois états différens dans lesquels la chenille passe sa vie. Vers la fin de l'Été, quelquefois auparavant, les chenilles, après s'être rassasiées de

verdure, & avoir changé de peau plusieurs fois, cessent de manger, & se mettent à bâtir une retraite pour y quitter la vie ou l'état de chenilles, & pour faire éclorre le papillon qu'elles contiennent. Peu de jours suffisent à quelques unes pour passer à une nouvelle vie; d'autres demeurent des mois & des années entières dans leur tombeau. Il y a des espéces qui s'enfoncent quelque peu sous terre après s'être rassasiées. Là elles s'agitent & déchirent leur robe, qui, avec la Tête, les pattes & les entrailles se ride & se retire comme un parchemin dessêché. Il demeure une petite féve, ou une sorte d'étui de figure ovale, & terminé vers la partie la plus pointue par plusieurs boucles mouvantes qui vont toujours en diminuant. C'est dans cette chrysalide qu'est renfermé l'embrion du Papillon avec des liqueurs propres à le nourrir & à le perfectionner. Quand il est entiérement formé, & qu'une douce chaleur l'invite à sortir de sa prison, il rompt le gros bout de son étui. Sa tête se dégage par l'ouverture; ses antennes s'allongent; ses pattes & ses aîles s'étendent: le Papillon vole & ne conserve rien de son premier état. La chenille qui s'est changée en nymphe & le Papillon qui en sort sont deux Animaux différens. Le premier n'avoit rien que de terrestre & rampoit avec pesanteur: le second est l'agilité même, il ne tient plus à la Terre: il dédaigne en quelque sorte de s'y poser. Le premier étoit hérissé & souvent d'un aspect hideux: l'autre est paré des plus vives couleurs. Le premier se bornoit stupidement à une nourriture grossière: celui-ci va de fleur en fleur: il vit de miel & de rosée & varie continuellement ses plaisirs: il jouit en liberté de toute la nature, & il l'embellit lui-même.

Voilà, *continue l'édifiant Auteur que nous citons*, une image bien agréable de notre propre résurrection. Toute la nature est pleine de traits qui nous aident à concevoir les choses célestes & les vérités les plus sublimes. Il y a un profit certain à l'étudier, & c'est une Théologie qui est toujours bien reçue. Le plus grand de tous les Maîtres, ou plutôt notre unique Maître nous a enseigné cette méthode en tirant la plûpart de ses instructions des objets les plus communs que la Nature luy présentoit.

Ces dernieres réflexions ne

feront pas du goût des beaux Efprits de nos jours. Mais ce n'étoit pas pour eux qu'écrivoit le fage Pluche; il les méprifoit trop pour ambitionner leurs fuffrages. Pour nous, nous avons déjà fait voir dans l'article qui commence par le mot *Dieu*, & nous ferons remarquer dans l'article du *Matérialifme* combien grande eft la foibleffe de ces prétendus Efprits.

En voilà affez fur les infectes confidérés en général. Ceux qui feroient curieux de voir cette matiere traitée à fond, n'ont qu'à lire les ouvrages de M. de Réaumur; quelque longs qu'ils paroiffent d'abord, on n'y trouve que des chofes très utiles & très amufantes.

INSIPIDE. On nomme *infipide* un corps qui n'a point de faveur. C'eft le manque de fel qui rend un corps infipide.

INSOLATION. Opération de chymie par laquelle on expofe aux rayons du Soleil quelque matière qu'on veut mettre en fermentation, ou qu'on veut deffécher.

INSPIRATION. Infpirer, c'eft recevoir dans la capacité de la poitrine une partie de l'air extérieur qui nous environne. Nous avons expliqué en parlant de la poitrine, par quel méchanifme fe fait *l'infpiration*.

INSTRUMENT. Les nouveaux inftrumens de Phyfique font les Télefcopes de réfraction & de réflexion, le Microfcope, le Barométre, la Machine Pneumatique & la Machine Électrique.

L'inventeur du Télefcope de réfraction eft un faifeur de lunettes de Middelbourg en Zelande, appellé Zacharie Janfen. Il dut cette précieufe découverte au pur hazard. Il mit un jour, je ne fçais comment, à une certaine diftance, 2 verres de lunette vis-à-vis l'un de l'autre; & il s'apperçut qu'à travers ces deux verres les objets groffiffoient confidérablement. Une Expérience à-peu-près femblable lui donna le Microfcope. Ce fut environ l'an 1590 que tout cela fe paffa.

En 1672 Newton fit conftruire un Télefcope d'obfervation avec des Miroirs & des Verres. Il eft connu fous le nom de Télefcope de réflexion, parce que les Miroirs y font regardés avec raifon comme les piéces principales.

Toricelli Mathématicien du Duc de Florence, voulut démontrer en 1643 que Galilée avoit eu tort d'avancer que la Nature avoit horreur du vuide juf-

qu'à

qu'à la hauteur de 32 pieds. Il fit faire pour cela un tuyau de verre de 3 à 4 pieds; il le ferma hermétiquement par un bout; il le remplit de vif argent; il le renversa dans un vase rempli à moitié de la même matiere; le vif argent ne demeura suspendu qu'à la hauteur de 27 à 28 pouces; & l'on eut dès-lors un Barométre. Toricelli conclut de-là qu'il falloit regarder la pesanteur de l'air comme la cause physique de la suspension du Mercure dans les tuyaux, de l'ascension de l'eau dans les Pompes aspirantes &c.

La pesanteur & le ressort de l'air furent encore mieux démontrées, quelques années après, par Otto de Guericke, consul de Magdebourg. Ce grand Homme eut en 1654 les premieres idées de la Machine Pneumatique.

Pour la Machine électrique, ce n'est que dans ce siécle, & peu à peu, qu'on l'a mise dans l'état de perfection où nous la voyons aujourd'huy. Nous avons parlé fort au long de toutes ces Machines dans les articles qui leur sont relatifs.

INTÉGRAL. Cherchez calcul intégral dans l'article qui commence par le mot *infinitésimal.*

INTENSE. *Fort, grand, intense* signifient la même chose en Physique.

INTERCALAIRE. Un nombre intercalaire est un nombre que l'on insére périodiquement entre deux autres. Le vingt-neuvième jour du mois de Février, par exemple, est un jour intercalaire, parce que, chaque quatrième année, on ajoute un jour à ce mois, qui pour l'ordinaire n'en a que 28.

INTERMITTENT. On appelle *fontaines intermittentes* les fontaines qui coulent à différentes reprises. Nous en avons expliqué le méchanisme dans l'article des *Fontaines.*

INTERSECTION. Le point d'intersection est celui où 2 lignes, 2 cercles se coupent. De même la ligne d'intersection est celle où 2 plans se coupent mutuellement.

INTESTINS. Les intestins & les boyaux dont nous avons fait un article particulier, sont deux termes synonimes.

INVERSE. Épithete que l'on donne à une proportion géométrique dont le premier & le quatrieme termes appartiennent à une grandeur, & le second avec le troisieme termes appartiennent à une autre. Cherchez *raison inverse.*

JOUR. Le jour renferme

l'espace de 24 heures, parce que c'est là le tems que la Terre emploie à faire un tour sur son axe, comme nous l'avons expliqué dans l'article de Copernic.

IRIS nous avons expliqué la formation & les couleurs de l'Iris à la fin de l'article des couleurs, *tom. 1. page.* 466 & suivantes.

IRRATIONEL. Nombre irrationel ou racine sourde signifient la même chose. La racine quarrée de 3 est un nombre irrationel ; il en est de même de la racine cubique de 4. Consultez l'article de l'*Arithmétique*.

ISLE (Guillaume de l') *le plus grand Géographe que le Monde ait encore eu, nâquit à Paris le dernier Février 1675.* A l'âge de 8 à 9 ans il dressa & il dessina lui-même sur l'histoire ancienne des Cartes qui firent l'admiration des Sçavans. De si brillans commencemens ne promettoient que ce que M^r. Delisle a tenu dans la suite, en devenant le restaurateur, j'ai presque dit, le Pere de la Géographie. A l'âge de 25 ans, c'est-à-dire, à la fin de l'année 1699 il publia une Mappemonde, 4 Cartes des 4 parties de la Terre, & 2 globes, l'un céleste, l'autre terrestre, dédiés à S. A. R. M. Le Duc d'Orléans, dont Claude Delisle son pere avoit été Maître de Géométrie. C'est dans ces Ouvrages, qu'il ne donne à la Méditerranée que 860 lieues d'Occident en Orient, au lieu de 1160 que les Anciens lui donnoient par ignorance. Il raccourcit l'Asie de 500 lieues. Il changea la position de la Terre d'Yeco de 1700 lieues. Il fit enfin une infinité d'autres corrections absolument nécessaires qui ont fait tomber la plûpart des Cartes anciennes. On a encore de lui une Carte intitulée, *le Monde connu des Anciens*; une des Evêchés d'Afrique ; une de la Perse ; une d'Artois ; une de la Sicile ; une de Lisle de Malthe ; l'on peut dire en un mot que ce grand Homme a embrassé la Géographie dans toute son étendue, qu'il l'a suivie dans toutes ses branches, & qu'il l'a prouvée au Public par des Cartes de toutes les espéces. C'est la pensée de M. de Fontenelle dans l'Éloge de M. Delisle. En l'année 1702 il entra dans l'Académie des Sciences. En l'année 1718, il fut nommé premier Géographe du Roi. Ce fut en cette qualité qu'il eut l'honneur d'apprendre la Géographie au Prince qui

faisoit alors l'espérance, & qui fait maintenant le bonheur du plus beau Royaume du Monde. Ce fut à cette occasion qu'il dressa une Carte générale du Monde de la dernière perfection. Une mort subite, causée par une Apoplexie foudroyante nous enleva ce Sçavant, le 25 Janvier 1726. Ce funeste accident lui empêcha de mettre la dernière main à 5 Cartes, dont la première représentoit l'Empire d'Alexandre; la seconde, l'Empire des Perses; la troisième, la France selon toutes ses différentes divisions, tant sous les Romains que sous les trois Races de ses Rois; la cinquiéme, la Terre-Sainte. Nous ne devons pas oublier une circonstance bien glorieuse à la vie de M. Delisle. Le Czar Pierre le Grand alla plusieurs fois, pendant son séjour à Paris, le voir familièrement, pour connoître chez-lui la position de son propre Empire.

ISOKRONE. On appelle ainsi deux mouvemens qui se font en tems égaux; telles sont les vibrations des Pendules à observation.

ISOLER. On isole un corps, lorsqu'on l'empêche de communiquer avec certains autres. Les Physiciens emploient souvent ce terme, sur-tout, lorsqu'il s'agit de l'Electricité.

ISOPÉRIMÉTRE. On donne ce nom aux figures qui ont même circuit, aux corps qui ont la même surface. 2 Triangles qui ont tous leurs cotés égaux, sont isopérimétres. De même deux pieds cubiques de différente matiere sont *isopérimétres*.

ISOSCELE. C'est un triangle qui a 2 cotés égaux. Cherchez *Géométrie*.

JULIENNE. Épithéte que l'on donne à la fameuse période dont Joseph Scaliger est l'inventeur. C'est une révolution de 7980 années. Voyez-en la formation dans l'article du Calendrier, *tom. I pag. 296*.

JUPITER. Jupiter est la seconde des planétes supérieures. Son Globe sensiblement sphérique est environ 1170 fois plus gros, & environ quatre fois moins dense que celui de la Terre. Son mouvement de rotation sur son axe se fait en 9 heures 50 minutes d'Occident en Orient, & son mouvement périodique qui se fait aussi d'Occident en Orient, ne s'acheve que dans l'espace de 12 années, ou pour parler plus exactement, 11 années, 315 jours, 14 heures & 36 minutes. Jupiter parcourt une ellipse inclinée à l'É-

cliptique de 1 dégré, 19 minutes & 38 secondes. Les nouvelles observations mettent cette Planéte dans sa plus grande distance du Soleil à environ 119900, & dans sa plus petite distance 108900 rayons terrestres. Un rayon terrestre contient 1433 lieues. Consultez l'article de *Copernic*, & vous verrez pourquoi Jupiter dérange si souvent le cours des autres Planétes.

JUSSIEU (Antoine de) *Docteur-Regent de la Faculté de Médecine de Paris, Professeur de Botanique au Jardin Royal des Plantes*, a été sans contredit un des plus grands Botanistes de ce Siécle. Il a fait dans cette partie de la Physique des découvertes très-intéressantes. On les trouve dans les Mémoires de l'Académie-Royale des Sciences de Paris, où il fut reçû en l'année 1711. Les Académies de Londres & de Berlin ne voulurent pas que l'Académie de Paris possédât seule un Homme de ce mérite; elles lui offrirent chacune une place qu'il accepta avec reconnoissance, & dont il remplit tous les devoirs avec autant d'exactitude que de distinction. M. de Jussieu ne s'appliqua pas seulement à la Botanique; il possédoit à fond la Science du corps humain; témoin la manière dont il expliqua en 1718 *comment une fille sans langue pouvoit s'acquitter des fonctions qui dépendent de cet organe.* Voici le fait. M. de Jussieu se trouvoit à Lisbonne au commencement de l'année 1717. On lui dit que le Comte d'Ericeira avoit fait venir d'un Village de l'Allentejo, Province de Portugal, une Fille âgée de 15 ans qui, sans langue, s'aquittoit fort bien de toutes les fonctions ausquelles cette partie du corps est destinée. Il la vit 2 fois consécutives, & il l'examina avec toute l'attention dont il fut capable. Le soir, *dit-il*, à la faveur d'une bougie & le lendemain au grand jour je lui fis ouvrir la bouche, dans laquelle, au lieu de cet espace que la langue y occupe ordinairement, je ne remarquai qu'une petite éminence en forme de Mammelon qui s'élevoit d'environ 3 à 4 lignes de hauteur du milieu de la bouche. Cette éminence m'auroit été presque imperceptible, si je ne me fusse asfûré par le toucher de ce qui paroissoit à peine à la vue. Je sentis par la pression du doigt une espèce de mouvement de contraction & de dilatation qui me fit connoître que les muscles qui for-

ment la langue, & qui sont destinés pour son mouvement, s'y trouvoient. Je fis ensuite prononcer à cette Fille toutes les lettres de l'Alphabet, plusieurs syllabes séparément, une suite de mots formant un raisonnement. Elle parla si distinctement & si aisément, que je ne me serois jamais imaginé que l'organe de la parole lui manquât, si je n'en eusse pas été prévenu.

M. de Jussieu conclut de ce Phénoméne que la langue n'est pas un organe essentiel à la parole; il veut même qu'elle n'en soit pas l'organe principal. En effet la luette, les conduits du nez, le Palais, les dents & les lévres y ont tant de part, que des nations entières se font distinguer dans leur manière de parler par l'usage dominant de quelqu'une de ces parties.

Il examine ensuite ce qui dans cette fille a pû suppléer au défaut de la langue. Il assigne les Muscles qui l'auroient fait agir, si elle y eut été toute entière, & sur-tout les *Génioglosses* qui prennent leur origine de la partie interne du menton, & viennent s'insérer presque vers la base de la langue; les *Géniohyoïdiens* & les *Milohyoïdiens* qui tirant à eux l'os hyoïde du côté du menton, paroissent élever le larynx & le rapprocher des dents. Or puisqu'il est sûr que l'air qui sort de la cavité de la poitrine est transformé en *son* par le moyen de la glotte; ce son porté vers les dents par le gonflement des muscles que nous venons de nommer, aura reçû par ces mêmes dents & par plusieurs autres parties de la bouche & du nez de cette fille, les autres modifications nécessaires pour être changé en *son articulé*. M. de Jussieu examine enfin comment cette fille a pû sans langue *goûter*, *mâcher*, *avaler* & *boire*. Il explique toutes ces opérations en grand physiologiste. Nous renvoyons le Lecteur qui seroit curieux de voir toutes ces belles choses aux Mémoires de l'Académie, *année* 1718, *pag. 6* & *suivantes*.

La Partie de Physique à laquelle M. de Jussieu s'est le plus appliqué, c'est la Botanique. L'énumération suivante en est une preuve sans replique. Elle contient les Titres des principales Dissertations qu'il a lues dans les Assemblées de l'Académie des Sciences, & qui ont été insérées dans les Mémoires de cette illustre Compagnie.

Description du *Coryspermum Hyssopifolium*. M. 1712 pag. 187.

Histoire du Café. M. 1713. pag. 291.

Description de deux espéces de Caille-Lait. M. 1714. pag. 378.

Description du Cierge épineux du Jardin-Royal appellé en Latin *Cereus peruvianus*. M. 1716. pag. 146.

Histoire du *Kali d'Alicante*. M. 1717. pag. 73.

Examen des causes des impressions des Plantes marquées sur certaines pierres des environs de St. Chaumont dans le Lyonnois. M. 1718. pag. 287.

Histoire du Cachou. M. 1720. pag. 340.

Recherches physiques sur les pétrifications qui se trouvent en France de diverses parties de Plantes & d'Animaux étrangers, & Supplément ausdites recherches Physiques. M. 1721. pag. 69 & 322.

Expériences faites sur la décoction de la fleur d'une espéce de *Chrysanthemum*, très-commun aux environs de Paris, de laquelle on peut tirer plusieurs teintures de différentes couleurs. M. 1724. p. 353.

Histoire de ce qui a occasionné le recueil de peintures de Plantes & d'Animaux sur des feuilles de Velin conservées dans la Bibliothéque du Roi. M. 1727. pag. 131.

De la nécessité des observations à faire sur la nature des Champignons & la description de celui qui peut être nommé Champignon Lichen. M. 1728. pag. 268.

De la nécessité d'établir dans la méthode nouvelle des Plantes une classe particulière pour les *fungus* à laquelle doivent se rapporter non-seulement les Champignons, les Agarics, mais encore les Lichens, à l'occasion dequoi on donne la description d'une espéce nouvelle de Champignon qui a une vraie odeur d'ail. M. 1728. pag. 377.

M. de Jussieu a fait sur les pétrifications, les Mines, les Mineraux &c. un grand nombre de Dissertations dont le détail nous meneroit trop loin. Il mourut à Paris en l'année 1758 dans un âge avancé. L'Académie a encore le bonheur de posséder M. Bernard de Jussieu son frere, Docteur en Médecine de la Faculté de Paris & Démonstrateur des Plantes au Jardin du Roi.

K

KEILL (Jean) *Membre de la Société-Royale de Londres, nâquit en Ecosse en l'année 1671.* Il eut de grands succès dans la Physique expérimentale. M. Desaguliers nous apprend dans son Cours de Physique qu'en l'année 1704 ou 1705 le Docteur Keill imagina de faire des leçons publiques de Physique expérimentale à la manière des Mathématiciens, c'est-àdire, il donna des Propositions fort simples qu'il prouva par des expériences; de ces premières Propositions il en tira d'autres plus composées, qu'il confirma aussi par des expériences. Tout le monde voit combien cette admirable méthode a contribué à dissiper les épaisses ténébres dont la Philosophie étoit couverte, graces aux Principes Péripatéticiens. Keill a été pour le moins aussi grand Astronome, que Sçavant Physicien; témoin son fameux Ouvrage intitulé *introductio ad veram Physicam & ad veram Astronomiam* en 2 volumes *in*-4°. La Partie Astronomique contient tant de bonnes choses, que M. le Monnier le fils, l'un des plus grands Astronomes de ce Siécle, a crû rendre & a rendu en effet un vrai service au Public en la traduisant en François. Keill mourut à Oxford en l'année 1721, à l'âge de 50 ans. Il avoit occupé pendant longtems la Chaire de Professeur d'Astronomie dans l'Université de cette Ville. Quoiqu'il eût reçu dans la même Université le dégré de Docteur en Médecine, il ne faut pas le confondre avec Jacques Keill son frere, aussi Docteur en Médecine, qui fit à Oxford & à Cambridge des leçons publiques d'Anatomie avec beaucoup de succès. Celui-ci mourut à Northampton en Angleterre où il exerçoit la Médecine avec une grande réputation, en l'année 1719, à l'age de 46 ans.

KEGLER *De la Compagnie de Jesus, Président des Mathématiques à Pekin, mérite une place parmi les Astronomes de ce siécle.* Il observa avec beaucoup d'exactitude la cométe de 1723. Ses observations sont un des beaux endroits du Mé-

moire de l'Académie-Royale des Sciences de Paris de l'année 1726. L'on trouve dans le même Mémoire plusieurs Observations quil fit à Pekin des Éclipses des Satellites de Jupiter. Elles ont beaucoup servi à déterminer la différence qu'il y a entre le Méridien de Paris & celui de Pekin.

KÉPLER. (Jean) *né à Wiel dans le pays de Wirtemberg le 27 Décembre de l'année 1571*, a trouvé deux loix qui l'ont fait regarder comme le Pere de l'Astronomie. Nous allons en donner l'explication & la démonstration. Il n'est maintenant aucun Professeur de Physique qui ne se croie obligé de mettre en état ceux qui lui sont confiés, d'en comprendre toute la force.

Première Loi. Les Aires Astronomiques parcourues par les planétes, sont comme les tems employés à les parcourir.

Explication. 1°. Les Astronomes appellent *rayon vecteur* d'une Planéte qui tourne autour du Soleil, une ligne droite tirée du centre du Soleil au centre de la Planéte. Ainsi les lignes A F, C F, E F, *Fig. 9. Pl. 5*, sont autant de rayons vecteurs de la planéte A qui parcourt autour du Soleil placé au foyer F l'ellipse A C G H.

2°. L'espace contenu dans le triangle A F C formé par les deux rayons vecteurs A F. C F, & par la ligne courbe A C, représente l'aire Astronomique de la planéte A, lorsqu'elle va du point A au point C. Par la même raison l'espace contenu dans le triangle C F E représente l'aire astronomique de la même planéte A, lorsqu'elle va du point C au point E.

3°. Si la planéte A met autant de tems à aller du point A au point C, que du point C au point E, l'on pourra assurer que l'aire Astronomique A F C est égale à l'aire astronomique C F E; & voilà ce que Képler a voulu dire, lorsqu'il a avancé que les aires astronomiques parcourues par les Planétes, étoient comme les tems employés à les parcourir.

4°. Pour démontrer cette proposition, voici comment je procéde. 1°. Je prends les deux lignes AB & BC, *fig. 10 gl. 5*, pour le commencement de la courbe que décrit la planéte A autour du Soleil S dans deux instans égaux, par exemple, dans les deux premières minutes de son cours périodique. 2°. Sur la ligne A c, je prends B c égal à B A. 3°. Je tire la ligne V C parallèle à la ligne B c. 4°. Je finis le parallélogramme en

tirant

tirant la ligne C c paralléle à la ligne B V. 5°. Je tire la ligne ponctuée c S, & je dis que si la planéte A ne met pas plus de tems à aller du point B au point C, qu'elle en a mis à aller du point A au point B, l'aire B S C sera égale à l'aire A S B.

Démonstration. 1°. Le triangle A S B est égal au triangle B Sc. En effet ces deux triangles sont faits sur deux bases égales A B & Bc, & ils ont même hauteur, puisqu'ils vont tous les deux aboutir au point S; donc on peut les regarder comme ayant la même base, & comme étant renfermés entre les deux lignes paralléles Ac, MN; donc ils sont égaux entre-eux par le Corollaire troisiéme de la proposition sixiéme de notre premier livre de Géométrie; donc le triangle A S B est égal au triangle B S c.

3°. Par les mêmes Principes le triangle B S C est égal au triangle B S c, puisque ces deux triangles sont faits sur la base B S, & qu'ils se trouvent entre les paralléles B S & C c; donc le triangle A S B est égal au triangle B S C, par l'axiome que deux grandeurs égales à une troisiéme, sont égales entre-elles.

Corollaire premier. Plus les aires sont près du foyer F, *Fig. 9. Pl. 5.*, plus leurs bases sont grandes, parce que près du foyer F les rayons vecteurs sont fort petits. L'aire G F E parcourue dans une heure, par exemple, n'est pas plus grande que l'aire AFC, parcourue dans un tems pareil, quoique la base G E soit plus grande que la base A C.

Corollaire second. Les Planétes doivent aller plus vîte près du périhélie H, que près de l'aphélie A; elles manqueroient à la première Loi de Képler, si dans un tems donné elles ne parcouroient pas près du périhélie une plus grande base, que près de l'aphélie.

Corollaire troisiéme. L'aire d'une planéte quelconque gagne sensiblement en base ce qu'elle perd en rayon vecteur.

Corollaire quatriéme. Deux aires égales dont l'une est à l'aphélie & l'autre au périhélie, ont leurs bases en raison inverse des rayons vecteurs, à prendre les choses sensiblement, c'est-à-dire, la base de l'aire qui se trouve au périhélie, l'emporte autant sur la base de l'aire qui se trouve à l'aphélie; que les rayons vecteurs de celle-ci l'emportent sur les rayons vecteurs de celle-là.

Corollaire cinquiéme. En prenant toujours les choses sensiblement, l'on a raison d'assûrer que les planétes ont leur vîtesse en raison inverse de leur distance au foyer; puisque leur vîtesse est représentée par les bases, & leur distance par les rayons vecteurs des aires.

Seconde Loi. Les quarrés des tems périodiques des Planétes qui tournent autour d'un centre commun, sont comme les cubes de leurs distances à ce centre.

Explication. 1°. Le tems périodique d'une Planéte est le tems qu'elle employe à parcourir son orbite autour du Soleil. La Terre a pour tems périodique 1, Mars 2, parce que la Terre met 1 an, & Mars 2 ans à parcourir d'Occident en Orient autour du Soleil les 12 signes du Zodiaque.

2°. Un nombre se multipliant lui-même produit son quarré. Ainsi le quarré du tems périodique de la Terre est 1, & le quarré du tems périodique de Mars est 4; parce que le quarré de 1 est 1, & le quarré de 2 est 4.

3°. Le nombre qui se multiplie lui-même, se nomme la racine du quarré. Ainsi 1 est la racine du quarré 1, & 2 la racine du quarré 4.

4°. Toutes les fois qu'une racine multiplie son quarré, elle produit son cube. Ainsi 8 est le cube de 2, parce que la racine 2 multipliant son quarré 4, produit 8.

5°. Pour avoir le cube de la distance de la Terre au Soleil, il faut d'abord multiplier 30, 000, 000 de lieues par-lui-même, & l'on aura le quarré 900, 000, 000, 000, 000; il faut ensuite multiplier ce quarré par sa racine 30, 000, 000, & l'on aura le cube que l'on cherche, c'est-à-dire, 27, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000. Une pareille opération ne paroît effrayante, qu'à ceux qui n'ont point d'idée d'arithmétique. Il n'est rien de si facile que de multiplier trente millions par trente millions; il faut seulement multiplier 3 par 3, & ajouter 14 zero au produit 9. Par la même raison il doit être aisé de multiplier le quarré de trente millions par sa racine; l'on doit pour cela multiplier 9 par 3, & ajouter 21 zero au produit 27.

6°. La régle de 3 est une opération dans laquelle à trois nombres donnés, l'on cherche un quatriéme proportionel,

ensorte que l'on puisse dire, le premier est au second, comme le troisiéme est au quatriéme. Pour trouver ce quatriéme nombre, l'on multiplie le troisiéme par le second ou le second par le troisiéme, l'on divise le produit par le premier nombre, & le quotient donne toujours le quatriéme nombre proportionnel que l'on cherche. Si aux trois nombres 2, 6, 4, par exemple, l'on veut trouver un quatriéme proportionnel, l'on doit multiplier 6 par 4, diviser par 2 le produit 24, & le quotient 12 donnera le nombre que l'on demande. En effet 2 est à 6, comme 4 est à 12; ou pour marquer les choses comme font les Géométres; 2 : 6 :: 4 : 12.

7°. Lorsque l'on connoît les tems périodiques de 2 planétes qui tournent autour d'un centre commun, & la distance de l'une des deux à ce centre, l'on doit employer la seconde Loi de Képler pour connoître la distance de l'autre. Je sçais par exemple, que la Terre demeure un an, & Mars deux ans à tourner autour du Soleil; je sçais encore que la Terre est éloignée du Soleil de 30 millions de lieues, pour connoître la distance de Mars, je dirai; *le quarré du tems périodique de la Terre, est au quarré du tems périodique de Mars; comme le cube de la distance de la Terre au Soleil, est au cube de la distance de Mars*; & voilà ce que Képler a voulu dire, lorsqu'il a avancé que les quarrés des tems périodiques des planétes étoient comme les cubes de leurs distances au Soleil.

8°. Pour trouver le cube de la distance de Mars au Soleil, je multiplie le cube de la distance de la Terre par le quarré du tems périodique de Mars; je divise le produit par le quarré du tems périodique de la Terre, & le quotient me donne le cube que je cherche.

9°. Une fois que je connoîs le cube de la distance de Mars, j'extrais sa racine cubique qui me donne la simple distance de cette planéte au Soleil. C'est par ce moyen qu'on a découvert que Mars étoit éloigné du Soleil d'environ 52 millions de lieues. C'est en employant cette même régle que l'on connoîtra de combien de millions de lieues les autres planétes sont éloignées du Soleil. Il ne faut, pour en venir à bout, que sçavoir les régles de l'Arithmétique la plus commune.

10. Lorsque l'on connoît les distances de deux planétes au

Soleil, & le tems périodique de l'une des deux, il est facile de connoître le tems périodique de l'autre; parce que l'on peut assûrer que les cubes des distances de deux planétes qui tournent autour du Soleil, sont comme les quarrés de leurs tems périodiques.

11. De tout ce que nous avons dit jusqu'à présent, concluons que si l'on connoît les distances des planétes au Soleil, on le doit à la seconde loi de Képler.

12. Pour démontrer cette seconde Loi, je suppose ce qui est démontré *t. 1. p.* 128, que deux corps qui tournent circulairement autour d'un centre commun, ont leur vîtesse en raison inverse des racines quarrées de leur distance. Si le corps A, par-exemple, est éloigné d'une lieue, & le corps B de 4 lieues du centre C, la vîtesse du corps A : à la vîtesse du corps B : : la racine quarrée de 4, c'est-à-dire, 2 : à la racine quarrée de 1, c'est-à-dire, 1.

Si l'on vouloit exprimer algébriquement cette proportion, l'on diroit ; $\frac{r}{t} : \frac{R}{T} :: \sqrt{R} : \sqrt{r}$. En voici la preuve, la vîtesse est toujours égale à l'espace parcouru divisé par le tems employé à le parcourir ; dans cette occasion les espaces parcourus sont des circonférences de cercle ; les circonférences de cercle sont comme leurs rayons ; donc la vîtesse du corps A peut être représentée par le rayon du cercle qu'il décrit, divisé par le tems employé à le décrire, c'est-à-dire par r divisé par t, ou $\frac{r}{t}$. Par la même raison la vîtesse du corps B sera représentée par $\frac{R}{T}$. De plus la distance du corps B à son centre C, est un rayon ; donc la racine quarrée de la distance du corps B à son contre C pourra être représentée par $\sqrt{R}$. Par la même raison la racine quarrée de la distance du corps A à son centre C, sera représentée par $\sqrt{r}$; donc au lieu de dire, la vîtesse du corps A : à la vîtesse du corps B :: la racine quarrée de 4 lieues : à la racine quarrée d'une lieue ; l'on pourra dire, $\frac{r}{t} : \frac{R}{T} :: \sqrt{R} : \sqrt{r}$.

13. Je nomme $\frac{r}{t}$ la vîtesse de la Terre dans son orbite, & $\frac{R}{T}$ la vîtesse de Mars.

Je nomme encore t le tems périodique de la Terre, & T le tems périodique de Mars; donc tt représentera le quarré du tems périodique de la Terre, & TT le quarré du tems périodique de Mars. Je nomme enfin r la distance de la Terre, & R la distance de Mars au Soleil; donc r^3 sera le cube de la distance de la Terre, & R^3 le cube de la distance de Mars au Soleil. Je dis que l'on aura la proportion suivante, $tt : TT :: r^3 : R^3$, c'est-à-dire, le quarré du tems périodique de la Terre : au quarré du tems périodique de Mars : : le cube de la distance de la Terre au Soleil : au cube de la distance de Mars au Soleil.

Démonstration. 1°. Par le Principe que nous avons posé *num.* 12., & dont tous les Méchaniciens conviennent, l'on aura cette proportion; la vîtesse de la Terre dans une orbite regardée comme circulaire : à la vîtesse de Mars dans une pareille orbite : : la racine quarrée de la distance de Mars au Soleil : à la racine quarrée de la distance de la Terre au Soleil; ou bien, $\frac{r}{t} : \frac{R}{T} :: \sqrt{R} :: \sqrt{r}$.

2°. Ces quatre quantités algébriques sont réellement quatre racines quarrées en proportion Géométrique. Or quatre racines quarrées ne peuvent pas être en proportion Géométrique, sans que leurs quarrés le soient aussi; donc si l'on peut dire $\frac{r}{t} : \frac{R}{T} :: \sqrt{R} : \sqrt{r}$; l'on pourra dire; $\frac{rr}{tt} : \frac{RR}{TT} :: R : r$.

3°. Dans toute proportion Géométrique le *produit* des quantités extrêmes est égal au *produit* des quantités moyennes; donc la dernière proportion donnera l'équation suivante, $\frac{r^3}{tt} = \frac{R^3}{TT}$, c'est-à-dire, le cube de la distance de la Terre au Soleil, divisé par le quarré de son tems périodique est égal au cube de la distance de Mars au Soleil, divisé par le quarré de son tems périodique.

4°. Deux fractions égales multipliées en croix, donnent deux produits égaux, par exemple, $\frac{1}{3} = \frac{2}{6}$ donnent $6 = 6$; donc l'équation $\frac{r^3}{tt} = \frac{R^3}{TT}$ donnera $r^3\ TT = R^3\ tt$.

5°. En décomposant cette équation, l'on aura $tt : TT :: r^3 : R^3$, c'est-à-dire, le quarré du tems périodique de la Terre : au quarré du tems périodique de Mars :: le cube de la distance de la Terre au Soleil : au cube de la distance de Mars au Soleil ; mais c'est là précisément la seconde Loi de Képler ; donc la seconde Loi de Képler est susceptible d'une vraie & rigoureuse démonstration.

Remarquez. 1°. que quelques-uns, au lieu d'énoncer la seconde Loi de Képler, comme nous l'avons fait, la proposent de la manière suivante : *les tems périodiques de deux Planétes qui tournent autour du Soleil, sont comme les racines quarrées des cubes de leurs distances à cet Astre.*

2°. La seconde Loi de Képler peut encore se proposer ainsi : *les distances des Planétes au Soleil, sont comme les racines cubiques des quarrés de leurs tems périodiques autour de cet Astre.*

2°. Les trois manières dont on peut proposer la seconde Loi de Képler conduisent au même terme ; il me paroît cependant que la première manière est moins embrouillée que les deux autres.

Remarquez enfin que si les Planétes décrivoient des cercles autour du Soleil, la seconde Loi de Képler se vérifieroit dans tous les points de leurs orbites ; mais elles décrivent des Ellipses ; aussi cette seconde Loi ne se vérifie-t'elle à l'égard des Planétes, que lorsqu'elles se trouvent à l'extrêmité de leur petit axe ; parce qu'elles ont alors une vîtesse égale à celle qu'elles auroient, si elles décrivoient un cercle qui eût pour rayon leur rayon vecteur ; & pour centre celui des deux foyers auquel se trouve le Soleil.

Telles sont les deux fameuses Loix de Képler. Les principaux Ouvrages qu'il a composés, ont les Titres suivans.

1°. *Prodromus Dissertationum de proportione orbium cœlestium, deque causis cœlorum numeri, magnitudinis, motuumque periodicorum genuinis & propriis.* Képler faisoit tant de cas de cet Ouvrage, qu'il avoue qu'il ne renonceroit pas pour l'Électorat de Saxe, à la gloire d'avoir inventé ce qu'il débite dans ce Livre.

2°. *Harmonice Mundi* avec une défense de ce Traité.

3°. *De Cometis Libri tres.*

4°. *Epitome Astronomiæ Copernicanæ.*

5°. *Astronomia nova.*

6°. *Chilias Logarithmorum.*

7°. *Nova Stereometria doliorum vinariorum.*

8°. *Dioptrice.*

9°. *De vero naturali anno Christi.*

10. *Ad vitellionem paralipomena quibus Astronomi pars Optica traditur.*

11. *Somnium, lunarisve Astronomia.* Dans ce dernier ouvrage Képler enseigne que la Terre & le Soleil ont chacun une Ame & des sensations. Ce n'est pas la seule fois qu'il ne paroît pas aussi versé dans la Physique, que dans les Mathématiques. Cet Astronome incomparable mourut à Ratisbonne le 5 Novembre 1630, à l'âge de 59 ans. Il avoit depuis l'année 1601 le Titre de Mathématicien de l'Empereur.

KIRCH. *Cette Famille originaire de Guben, Ville d'Allemagne dans la basse-Lusace, a eu plus d'un Astronome.* Godefroy Kirch se distingua dans l'Astronomie vers la fin du 17e. & au commencement du 18e. Siécle. Le 17 Janvier 1679 à 5 heures du matin, il observa la conjonction précise de Saturne avec une Etoile fixe proche du Périgée de cette Planéte. l'Etoile fixe étoit la moyenne de la Corne méridionale du Taureau. C'est-là une de ses plus célébres Observations. Son Epouse Marie Marguerite Winckelman s'adonna avec succès à la même Science que lui. Christ Fried Kirch leur fils, Membre de la Société-Royale des Sciences de Berlin, & correspondant de l'Académie des Sciences de Paris, fut aussi un grand Astronome. Les Mémoires de cette dernière Académie en font foi. Il mourut à Berlin le 9 Mars 1740 à l'âge de 46 ans.

KIRCHER. (Athanase) *à qui la Physique Moderne doit les découvertes les plus intéressantes & les plus curieuses, nâquit à Fulde en Allemagne en l'année 1601.* Au commencement du mois de Mai de l'année 1618. il entra dans la Compagnie de JESUS, où il donna des preuves de ce rare génie & de cette sagacité d'esprit qui l'ont fait regarder de tous les Sçavans comme un de ces Hommes que la Nature ne présente que rarement au Monde pour l'étonner. Parmi les 43 grands Ouvrages qu'il a donnés au Public, les plus estimés sont: *le Monde souterrein, les rapports de la lumière & du son, ses trois Traités sur l'aiman, ses deux Voyages extatiques, l'un sur la Terre & l'autre dans*

le Ciel, *sa gnomonique catoptrique*, *& l'art de varier l'ombre & la lumière*. Ce dernier Ouvrage intitulé *Ars magna lucis & umbræ* nous prouve qu'il y a eu peu d'Hommes d'un génie aussi inventif, que le P. Kircher. L'on trouve dans ce fameux Livre toute sorte de découvertes dans la Gnomonique, l'Optique, la Catoptrique & la Dioptrique. C'est là qu'il pose les Principes sur lesquels il a construit la Lanterne Magique & le Miroir brûlant composé de plusieurs Miroirs plans inclinés les uns aux autres. Nous avons parlé de la dernière de ces deux Machines à la fin de l'article de la *Catoptrique*, & nous rendrons compte de la première à l'article *Lanterne Magique*. Quelque précieux cependant que soit le Livre dont nous parlons, nous nous garderions bien d'adopter ce que l'Auteur a écrit sur la nature du Soleil & des Cométes, sur la lumière, le feu, les couleurs &c. Nous ajouterons même que les Principes sur lesquels le P. Kircher a fondé sa Physique, ne seroient pas du goût de ce Siécle. Il nous les présente lui-même dans son Ouvrage intitulé *Magnéticum naturæ regnum*. Nous allons les mettre sous les yeux du Lecteur sans y faire le moindre changement. *Quadripartitò divisit Deus opera sua, videlicet in quatuor Elementa, ex quibus omnia reliqua constarent, eorum unumquodque admirandis quibusdam dotibus, eo omnia fœdere connexuit, ut quamvis unum alteri sit contrarium, mediorum tamen interpositione, contraria ipsa amicam quamdam inimicitiam, vel potius discordem concordiam affectare videantur, quâ unum alterum ità prosequitur, ut facilius sit universum Mundum perire, quam ut illa ab operationibus suis deficiant. Præterea quadruplici virtute ea sapientissimus naturæ Opifex ditavit, ita prœpotente, ut ex eâ quidquid effectuum admirandorum prodigiosorumque in Mundo unquam comparuit, veluti ex fonte profluxerit. Quarum prima virtus est rarefactionis & condensationis... secunda vis assimilativa est, quâ unum perpetuò alterius affectat perfectionem, vel unum aliud sibi assimilari nititur. Tertia est vis appetitiva loci, quâ unumquodque locum sibi convenientem non petit solum, sed & alia secum ad eundem trahere nititur. Quarta est vis communicativa; quâ magneticas vires aliis quoque mixtis corporibus confert.* Le P. Kircher, dans un Siécle aussi éclairé que le nôtre,

tre, auroit fondé sa Physique sur une meilleure Méchanique. Ce grand homme mourut à Rome sur la fin de Novembre de l'année 1680; c'est-à lui que l'on doit la plûpart des curiosités que tous les sçavans vont admirer dans le cabinet de Physique du Collége Romain. Les richesses qu'il renferme sont divisées en 12 classes. Dans la première l'on voit les Idoles. Dans la seconde les tableaux offerts pour acquitter quelque vœu, ou rendre graces de quelque bienfait. La troisième, outre quelques sépulchres anciens, contient cent épitaphes tirées de terre dans le voisinage de Rome. La quatrième est destinée aux lampes sépulchrales & à deux espèces de vases, dont les uns servoient à recevoir les larmes & les autres étoient employés dans les festins funéraires. L'on a rangé dans la cinquième d'autres précieux restes de l'antiquité; dans la sixième les curiosités venues des pays étrangers; dans la septième les pierres singuliéres, celles sur-tout qui ont des figures d'Animaux; dans la huitième des animaux rares, des minéraux, des sels; dans la neuvième toute sorte de Machines. La dixième est pour les Médailles; l'onziéme pour des Microscopes à l'aide desquels on fait des observations surprenantes; la douzième pour plus de huit cent coquillages particuliers. Toutes ces particularités intéressantes sont tirées des journaux de Trévoux, *Octobre année* 1709.

KRAFFT (George Wolfgand) *nâquit à Duttlingen dans la Suabe le 15 Juillet 1701.* Il a enseigné les Mathématiques & la Physique d'abord à Petersbourg où il fut reçu Membre de l'Académie de cette Capitale, & ensuite à Tubingen où il ne se rendit que par l'ordre exprès de son Souverain qui ne voulut pas laisser hors de ses Etats un sujet de ce mérite. Nous avons de lui deux grands & beaux ouvrages, dont le premier est intitulé *Institutiones Geometriæ sublimioris* & le second *Prælectiones Academicæ publicæ in Physicam Theoreticam.* Il a donné outre cela un grand nombre de petites piéces de la dernière importance. Les principales sont:

De vaporum & halituum generibus.

De Athmosphærâ Solis.

De Tubulis capillaribus.

De verâ experimentorum Physicorum constitutione.

De gravitate terrestri.

De Hydrostatices Principiis generalibus.

De Iride.

De Quadraturâ circuli.

De Infinito Mathematico.

De Corporum naturalium cohærentiâ.

De Præcipuis experimentorum Physicorum scriptoribus.

De monitis quibusdam ad Physicam experimentalem hodiè etiamnum summe necessariis.

Krafft mourut à Tubingen le 12 Juin 1754 à l'âge de 53 ans. Il ne faut pas le confondre avec un Médecin de Dresde de ce nom qui a passé pendant quelque tems sans raison pour l'inventeur du Phosphore de Kunckel.

KUNCKEL (Jean) Chymiste de l'Electeur de Saxe, & ensuite de l'Electeur de Brandebourg, nâquit environ l'an 1630. Nous lui devons le fameux Phosphore qui porte son nom. Voici comment & à quelle occasion il fit cette découverte. Un nommé *Brand* Chymiste de Hambourg, se mit dans l'esprit que le secret de la pierre philosophale consistoit dans la préparation de l'urine. Il travailla sur cette matière très long-tems sans rien trouver. Mais enfin en l'année 1669, après une forte distillation d'urine, il trouva dans son récipient une matière luisante que l'on a depuis appellée *Phosphore*. Il l'a fit voir à M. Kunckel; mais comme il étoit mystérieux par caractère, il ne voulut jamais lui dire de quoi elle étoit composée; & peu de tems après il mourut, sans avoir communiqué son secret à personne.

Après sa mort, M. Kunckel ayant regret à la perte d'un si beau secret, entreprit de le recouvrer; & ayant fait reflexion que le Chymiste *Brand* avoit travaillé toute sa vie sur l'urine, il se douta que c'étoit là qu'il falloit chercher le Phosphore. Il se mit donc à travailler aussi sur l'urine; & après un travail opiniâtre de 4 ans, il trouva enfin ce qu'il cherchoit. Entrons dans le détail de ses opérations. Il prit de l'urine fraîche Il la fit évaporer sur un petit feu, jusqu'à ce qu'il restât une matière noire presque séche. Il mit cette matière noire putréfier dans une cave durant 3 ou 4 mois. Il en prit ensuite 2 livres, & il les méla bien avec le double de menu sable. Il mit ce mélange dans une bonne cornue de grès, lutée. Il versa une pinte ou deux d'eau commune dans un récipient de verre à long col. Il adapta la cornue à ce récipient, & il la plaça au feu nû. Il donna au commencement petit feu pendant 2

heures; il l'augmenta peu-à-peu jusqu'à ce qu'il fût très-violent; & il continua ce feu violent 3 heures de suite. Au bout de ces 3 heures, il vit passer dans le récipient d'abord un peu de flegme, puis un peu de sel volatile, ensuite beaucoup d'huile noire & puante, & enfin la matière du Phosphore vint en forme de nuées blanches qui s'attacherent aux parois du récipient, comme une petite pellicule jaune : quelquefois elle tomba au fond du récipient, en forme de sable fort menu. Alors M. Kunckel laissa éteindre le feu, & il n'ôta pas le récipient, de peur que le feu ne se mît au Phosphore, si on lui donnoit de l'air, pendant que le récipient qui le contenoit, seroit encore chaud.

Pour réduire tous ces petits grains en un monceau, il les mit dans une petite lingotiere de fer-blanc; & ayant versé de l'eau sur ces grains, il échauffa la lingotiere, pour les faire fondre comme de la cire. Alors il versa de l'eau froide dessus, jusqu'à ce que la matière du Phosphore fût congelée en un bâton dur qui ressemblât à de la cire jaune. Il coupa ce bâton en petits morceaux pour les faire entrer dans une phiole. Il versa de l'eau dessus; & il boucha bien la phiole pour conserver le Phosphore. Toutes ces particularités sont sûres. Elles sont rapportées dans le tome 10 des Mémoires de l'Académie-Royale des Sciences de Paris, *pag.* 84 & *suivantes*. Kunckel ne s'est pas seulement rendu recommandable par l'invention d'un Phosphore; il a composé plusieurs ouvrages qui rendront sa mémoire immortelle. Le plus estimé est intitulé *Observationes Chymicæ*. L'on peut faire sur le Phosphore de Kunckel les demandes suivantes.

Première Question. Pourquoi faut-il prendre de l'urine fraîche, lorsqu'on veut composer le Phosphore de Kunckel?

Résolution. L'urine fraîche vaut mieux pour cette opération, que celle qui a longtems fermenté, parce que par la fermentation les différentes matières qui composent l'urine, se dégagent les unes des autres; desorte que les parties volatiles se séparent aisément d'avec les fixes, & sont trop promptement enlevées par le feu que l'on est obligé de donner pour faire évaporer l'urine, avant la grande distillation.

Seconde Question. Pourquoi mêle-t'on avec du sable la matière noire dont il est parlé

dans la composition du Phosphore ?

Résolution. C'est pour l'empêcher de se fondre dans le grand feu ; ce qui arriveroit à cause de la grande quantité de sels qui s'y trouve.

Troisiéme Question. N'est-ce que de l'urine que l'on peut tirer le Phosphore en question ?

Résolution. M. Homberg a entendu dire à M. Kunckel qu'il avoit tiré encore son Phosphore des gros excrémens, de la chair, des os, du sang, & même des cheveux, du poil, de la laine, des plumes, des ongles & des cornes. M. Kunckel ajoutoit même qu'il ne doutoit pas qu'on ne le pût aussi tirer du tartre, du sucre, du carabé, de la manne, & généralement de tout ce qui peut donner par la distillation une huile puante. Ces réponses sont dans le Mémoire que nous avons déjà cité.



L

LAMI (Bernard) *Prêtre de l'Oratoire*, *naquit dans la Ville du Mans en 1645*. Il a fait un très grand nombre d'ouvrages dont la plupart appartiennent à la Théologie. Ses Elémens de Géométrie sont le seul de ses livres dont il nous convienne de parler ; ils sont clairs, méthodiques, & par conséquent très utiles aux Commençans. M. de Mairan y a trouvé cependant 2 propositions fausses, parceque le p. Lami a voulu s'écarter alors de la Méthode d'Euclide. l'une regarde l'octaëdre, ou solide géométrique compris sous huit triangles égaux & équilatéraux, dans lequel il s'agit d'inscrire le cube ; l'autre proposition regarde l'icosaëdre, c'est-à-dire, un solide composé de 20 pyramides triangulaires dont les sommets se rencontrent au centre d'une sphère, qu'on imagine circonscrire ce corps, & qui par conséquent ont leurs hauteurs & leurs bases égales : il s'agit d'inscrire dans cet icosaèdre un dodécaëdre, ou un solide qui a pour base 12 Pentagones réguliers. La construction du p. Lami, *dit M. De Mairan dans les Mémoires de l'Académie des sciences*, *année 1725*, *page 207 & suivantes*, qui consiste à partager les cotés tant de l'octaëdre que de l'icosaëdre par la moitié, à mener par le point de milieu des paralléles à la base des triangles, & a prendre ces parallèles pour les cotés du cube & du Dodécaëdre, inscriptibles, donne dans l'octaëdre, non un cube, mais un Prisme quadrilatére, qui a pour hauteur la diagonale du quarré de sa base. Et à l'égard de l'icosaëdre, le corps qu'il y inscrit n'est pas le dodécaëdre, mais un corps régulier mixte, terminé par 12 pentagones & par 20 triangles équilatéraux, qui ont tous pour côté, les uns & les autres, la moitié du côté de l'Icosaëdre. Malgré ces deux Propositions fausses, les Elémens dont nous parlons, forment un très-bon ouvrage, & leur Auteur est très estimable. Le P. Lami mourut à Roüen, le 29 Janvier 1715, à l'âge de 70 ans. Ne le confondons pas avec François Lami, Religieux

Bénédictin, qui a fait de très jolies conjectures physiques sur les effets du Tonnerre. Celui-ci mourut à St. Denis, le 7. Avril 1711 dans un âge avancé.

LANGUE. La langue est un muscle composé d'une infinité de fibres entrelassées les unes dans les autres. Les Physiciens distinguent dans la langue trois membranes ; la membrane extérieure ou l'épiderme ; la membrane du milieu ou la *réticulaire*, qui tire son nom des trous dont elle est percée : enfin la troisième membrane ou la membrane nerveuse qui n'est que la production des nerfs de la cinquième & de la septième conjugaison. Cette membrane est couverte d'une infinité de petites *houpes* qui passent par les trous de la membrane réticulaire, & qui s'élévent jusqu'à l'épiderme de la langue. Ce sont ces houpes nerveuses que nous regardons comme le principal organe du goût ; pourquoi ? parce que les saveurs ne peuvent pas faire impression sur l'épiderme de la langue, sans picoter les houpes nerveuses dont nous parlons ; ces houpes nerveuses ne peuvent pas être picotées, sans que les nerfs de la cinquième & de la septième conjugaison dont elles forment les extrêmités, soient remués ; & sans que l'impression soit portée jusqu'au centre ovale, d'où ces nerfs tirent leur origine, & où nous plaçons le vrai siége de l'ame.

LANTERNE MAGIQUE. La lanterne magique inventée par le Pere Kircher, Jésuite Allemand, est un instrument qui appartient en même tems à la Catoptrique & à la Dioptrique ; aussi ceux qui auront présens à l'esprit les Principes que nous avons établis en expliquant ces deux Traités de Physique, n'auront aucune peine à en comprendre tout le méchanisme. Ils verront d'abord que l'on met au fond de la boëtte un miroir concave de métal, afin que les rayons envoyés par la chandelle placée au foyer de ce miroir, soient réfléchis paralléles sur des figures peintes en petit avec des couleurs fort transparentes sur des verres très-minces que l'on a mis au commencement du tuyau mobile de la lanterne magique. Ils verront ensuite que puisque ces petites figures peintes sur le verre, & vivement éclairées par derriére, n'envoyent sur la muraille que des rayons de lumière qui ont passé par deux verres convexes dont on a eu soin de garnir le tuyau

de la lanterne, ils verront, dis-je, que ces petites figures doivent être peintes en grand sur la même muraille : une des principales propriétés des verres convexes est de grossir les objets. Ils verront enfin que puisque les verres convexes représentent les objets dans une situation opposée à celle qu'ils ont, l'on fait très-bien de renverser les figures que l'on veut représenter sur la muraille dans leur état naturel.

Remarquez que la lanterne magique dont M. l'Abbé Nollet nous donne la description dans le cinquième volume de ses leçons physiques page 567, a son tuyau mobile garni de trois verres lenticulaires. Mais alors il faut mettre les objets d'abord après le premier verre lenticulaire, & il faut placer la chandelle un peu plus bas que le foyer du Miroir de métal, afin que les rayons de lumière soient réfléchis divergens par la surface de ce Miroir. La figure 15e. de la Planche 5e. représente très-exactement la Lanterne Magique dont nous parlons. A B est un Miroir concave de Métal. C est une chandelle ou une lampe allumée, placée entre le Foyer & la concavité du Miroir A B. Le verre *D d* est le premier des 3 verres convexo-convexes. *E e* est une bande de verre sur laquelle on a peint des figures avec des couleurs fort transparentes : ce verre est tellement placé, que les figures qui y sont peintes, se trouvent renversées. *Gg* est un second verre lenticulaire un peu moins convexe que le premier. *Hh* est un troisiéme verre lenticulaire un peu moins convexe que le second, & un peu plus éloigné du second que celui-ci ne l'est du premier. Enfin *KL* est l'image redressée de la figure peinte sur le verre *E e*.

Pour peu que l'on ait présens les Principes que nous avons établis dans les articles de ce Dictionnaire qui commencent par les mots *Catoptrique* & *Dioptrique*, l'on comprendra tout le jeu de cette Machine. 1°. Le Miroir de Métal A B empêche une grande partie des rayons de lumière partis de la chandelle C de se dissiper. Ce Miroir, il est vrai, renvoie extrêmement divergens sur le verre *Dd* les rayons de lumière qu'il avoit reçus de la chandelle, puisque cette chandelle a été placée entre le foyer & la surface du Miroir ; mais le verre convexo-convexe *Dd* leur fait perdre une grande partie de leur divergence, &

ils ne sortent du verre peint *Ee* qu'avec la divergence requise pour tomber sur le verre *Gg*. Jettez en effet les yeux sur les deux rayons de lumière partis du point E ; vous vous appercevrez facilement qu'ils sont moins divergens, que les deux rayons de lumière partis du point A.

2°. Le verre lenticulaire *Gg* sert à rendre paralléles les rayons auparavant divergens. Cela paroît à l'œil dans la figure 15.

3°. Le verre lenticulaire *Hh* sert à reunir à son Foyer les rayons qui étoient tombés paralléles sur sa surface. Ainsi le point K est le foyer où vont se réunir les 2 rayons partis primitivement du point *e*. De même le point L est le foyer où se réunissent les deux rayons qui viennent du point E. Et comme ces rayons extrêmes se sont croisés en chemin, l'on doit avoir une image redressée d'une figure renversée. Cette image doit être très amplifiée, puisque ces deux gerbes de rayons sont très éloignées l'une de l'autre.

4°. On expliquera de la même manière comment paroissent les points intermédiaires de la figure peinte sur le verre *Ee*, pourvû, comme nous l'avons déjà dit, que l'on sçache la Catoptrique & la Dioptrique.

Remarquez encore que l'on peut faire une lanterne magique sans le secours d'un Miroir de métal. L'on place d'abord une chandelle allumée au fond de la boëte ; après la chandelle l'on met un verre convexe ; d'abord après ce verre convexe, l'on met des objets, & à quelque distance des objets l'on met un second verre convexe qui les représente en grand sur la muraille.

LARME. Au-dessus de l'œil, assez près du petit angle, est située une glande à laquelle les Anatomistes ont donné le nom de *lacrimale*. Elle filtre une eau qui sert à humecter le globe de l'œil, & qui se rend dans une cavité que l'on nomme *sac lacrimal*. C'est de cette cavité que la compression des muscles occasionnée par la douleur, la joie, le rire, &c. fait sortir une humeur que nous appellons *larme*.

LARME BATAVIQUE. Les trois expériences suivantes renferment tous les Phénoménes que nous présente une espéce de larme de verre que l'on nomme assez communément *batavique*, parce qu'on a commencé à la travailler en Hollande appellée, en latin *batavia*.

Première

Première Expérience. Prenez un peu de la matière fondue dont on fait les verres ; laissez-la couler & tomber dans un vase plein d'eau ; laissez refroidir dans l'eau la partie la plus épaisse & la plus pesante qui coule sans se détacher tout-à-fait, & qui s'allonge en forme de larme ; frappez avec un marteau la tête de cette larme, elle ne se brisera pas.

Explication. Les parties frappées ne peuvent pas être disposées en forme de voute, sans se soutenir les unes les autres ; elles doivent donc être à l'épreuve de vos coups.

Seconde Expérience. Rompez l'extrêmité de la queuë de la larme batavique ; elle s'écartera tout d'un coup en poussière blanche, à deux ou trois pieds à la ronde.

Explication. La larme batavique est un composé de surfaces de verre mises les unes sur les autres. Puisque c'est dans l'eau que l'on a laissé refroidir le corps de cette larme, il s'ensuit évidemment que la première surface a ses parties beaucoup mieux rapprochées & beaucoup mieux liées que la seconde ; la seconde surface beaucoup mieux que la troisième, ainsi des autres jusqu'à la dernière qui renferme un grand nombre de bulles d'air que l'on voit rassemblées au centre. Lorsque vous rompez l'extrêmité de la queue de la larme batavique, l'air extérieur entre avec impétuosité dans le corps de la larme, & chasse l'air intérieur de la place qu'il occupoit. Celui-ci pénétre de surface en surface jusqu'à la première ; comme il a suivi des routes qui alloient toujours en se rétrécissant, parce que les premières surfaces ont leurs parties beaucoup mieux rapprochées que les autres, il a acquis une force qui l'a mis en état de faire éclater la larme en mille piéces.

Le Pere Regnault, Jésuite, remarque dans ses entretiens physiques que l'air extérieur entrant par la queue rompue de la larme batavique, fait à peu-près ce que fait l'air qu'on laisse rentrer trop vîte dans le récipient de la Machine Pneumatique, auquel on a adapté le tuyau d'un Barométre. Cet air trouvant tout à coup accès par le bout inférieur du Barométre, lance le Mercure en haut, avec tant de violence, qu'il brise le tuyau en plusieurs piéces.

Troisiéme Expérience. Au lieu de faire refroidir dans l'eau la larme batavique, laissez-la refroidir dans l'air, & rompez

ensuite l'extrêmité de la queuë ; la larme ne se brisera pas.

Explication. Les larmes qui se refroidissent dans l'air ne se brisent pas, parce que leurs différentes couches ou surfaces qui se refroidissent lentement & presque en même-tems, laissent des interstices égaux.

C'est apparemment pour la même raison que les larmes recuites ne se brisent pas plus que les larmes refroidies dans l'air.

LARYNX. Le larynx est le commencement de la trachée-artère.

LATITUDE. La latitude d'une Ville est la distance qu'il y a du *Zénith* de cette Ville à l'équateur céleste. Nous avons dit en son lieu qu'une personne a son *Zénith* au point du Ciel qui se trouve précisément sur sa Tête ; l'on a donc raison d'avancer que tous les pays qui sont sous la ligne, n'ont point de latitude, puisqu'ils ont leur *Zénith* dans l'équateur ; & que ceux qui sont sous les pôles, ont la plus grande latitude possible, puisque leur *Zénith* est éloigné de l'équateur de 90 dégrés.

C'est sur le cercle méridien que se comptent les dégrés de latitude. *Avignon*, par exemple, a 43 dégrés, 57 minutes, 25 secondes de latitude boréale, parce que l'arc de son méridien compris entre l'équateur céleste, & le *Zénith* de cette Ville est de 43 degrés, 57 minutes, 25 secondes. Cette latitude s'appelle *boréale*, parce que *Avignon* se trouve dans la partie *boréale* de la sphére. Ceux qui auroient eu quelque peine à comprendre cet article, n'ont qu'à se former une idée de la sphére, & ils verront combien il est aisé d'entrer dans ces sortes de connoissances. L'on doit encore lire les articles qui commencent par les mots *Logarithme* & *Trigonométrie*, si l'on veut se mettre en état de résoudre les deux Problêmes suivans, qu'on ne doit pas regarder comme indifférens en Physique.

Problême premier. Trouver la Latitude d'une Ville quelconque, par exemple de Paris.

Résolution. Prenez l'élévations du pôle boréal sur l'horizon de Paris, que vous trouverez par la méthode suivante. 1°. Pendant une nuit d'Hyver, observez une des Étoiles qui ne se couchant jamais, passe pendant cette nuit 2 fois par le Méridien de Paris.

2°. Prenez sa plus grande & sa plus petite hauteur sur l'horizon.

3°. Prenez la différence en-

tre la plus grande & la plus petite hauteur de cette Etoile.

4°. Ajoutez à la plus petite hauteur de l'Etoile en question, la moitié de la différence trouvée, vous aurez l'élévation du pôle boréal sur l'horizon de Paris, comme nous l'avons démontré dans l'article des Etoiles. Je dis que vous aurez par-là même la Latitude de la même Ville. Pour démontrer cette Proposition, je me sers de la figure 9e. de la Planche 7e. dans laquelle AB représente l'axe du Monde; le point B, le pôle boréal; le point A, le pôle austral; DC, l'Equateur céleste; DABH, le Méridien de Paris; MN, le paralléle de la même Ville, c'est-à-dire, le cercle paralléle à l'Equateur qui passe par le *Zénith* de Paris; DM marquera évidemment la Latitude de Paris, & HB l'élévation du pôle boréal sur l'horizon de cette Ville. J'ai donc à démontrer que l'arc BH est égal à l'arc DM.

Démonstration. L'arc DB vaut 90 dégrés, puisqu'il représente la distance de l'Equateur au pôle du Monde. L'arc MH vaut 90 dégrés, puisqu'il représente la distance du *Zénith* de Paris à son horizon. Donc l'arc DB est égal à l'arc MH. Otez la partie commune MB; il vous restera DM égal à BH. Mais DM marque la Latitude de Paris, & BH l'élévation du pôle boréal sur l'horizon de cette Ville. Donc la Latitude d'une Ville est toujours égale à l'élévation du pôle sur l'horizon de cette Ville. L'on a trouvé par cette méthode que la Latitude de Paris est de 48 dégrés, 50 minutes, 10 secondes.

Problême second. Connoissant la Latitude d'une Ville, connoître la grandeur du paralléle sous lequel elle se trouve.

Résolution. Faites l'analogie suivante, le Sinus total : au Sinus du complément de la Latitude du lieu, par exemple, de Paris :: la grandeur de l'Equateur terrestre que l'on sçait être de 9000 lieues : à la grandeur du paralléle de Paris; c'est-à-dire, en faisant usage des Logarithmes, 10,0000000 *Logarithme du Sinus total*. 9, 8182986 *Logarithme de 41 dégrés, 9 minutes, 50 secondes, complément de la Latitude de Paris*: 3,9542425 *Logarithme de 9000 lieues*. 3, 7725411 *Logarithme de 5923 lieues, valeur du Paralléle de Paris.* L'on trouve cette valeur en ajoutant d'abord le second terme de

la proportion arithmétique précédente au troisiéme, & en ôtant de cette somme le premier terme ; le restant donne le quatrième terme que l'on cherche. Il faut donc démontrer que l'on peut faire l'analogie suivante, *le Sinus total: au Sinus du complément de la Latitude de Paris :: la grandeur de l'Equateur terrestre : à la grandeur du Paralléle de Paris.*

Démonstration. 1°. la ligne DC, *fig. 9. pl. 7*, représente le rayon de l'Équateur terrestre ; la ligne MN, le rayon du paralléle de Paris ; l'arc DM, la Latitude de cette Ville ; & l'arc MB, le complément de la Latitude de cette Ville.

2°. Les rayons sont comme les circonférences des cercles auxquels ils appartiennent ; donc l'on peut faire l'Analogie suivante, DC *rayon de l'Equateur terrestre* : MN *rayon du Paralléle de Paris :: la circonférence de l'Équateur terrestre : à la circonférence du Paralléle de Paris.*

3°. DC est le Sinus total, & MN est le Sinus droit de l'arc MB, complément de la Latitude de Paris ; donc le Sinus total : au Sinus droit du complément de la Latitude de de Paris :: la grandeur de l'Équateur terrestre : à la grandeur du Paralléle de Paris.

Pour donner à cet article toute l'étendue qu'il mérite, il a été nécessaire de dresser une Table Alphabétique des Latitudes boréales & méridionales des Principales Villes du Monde. On la trouvera au commencement de ce volume, *pag.* XVII, XVIII, XIX, XX, XXI, XXII & XXIII. L'on trouvera aussi l'explication de cette Table à la *pag.* XXIV.

LAVAL (Antoine) *correspondant de l'Académie-Royale des Sciences de Paris, Professeur de Messieurs les Gardes Etendarts à Marseille, & de Messieurs les Gardes de la Marine à Toulon, Professeur Royal d'Hydrographie, nâquit environ l'année 1662.* A l'âge de 16 ans il entra dans la Compagnie de Jésus où il se distingua par le goût le plus décidé pour la Physique & les Mathématiques. Il n'est pas seulement connu par les Observations qu'il fit au Mississipi où le Roi l'envoya, en 1720, en qualité de Mathématicien, & dont il a rendu compte au Public dans son voyage de la Loüisiane ; mais encore par un Ouvrage sur les réfractions, pas des réflexions sur le Sistême de Newton, par une infinité d'Observations As-

tronomiques, dont la plûpart sont insérées dans les Mémoires de l'Académie-Royale des Sciences de Paris. Le détail que nous pourrions en faire nous méneroit trop loin. Nous renvoyons le Lecteur aux Mémoires de cette Illustre Compagnie qui se trouvent entre l'année 1706 & l'année 1728 ; il verra quel rôle le P. Laval y joue, & quelles étoient ses relations avec les Sçavans de l'Europe. Il mourut à Toulon le 5 Septembre 1728, à l'âge d'environ 66 ans.

LEIBTNITZ (Godefroy Guillaume) *nâquit à Léipsic en Saxe, le 23 Juin 1646.* Si nous avions à faire l'histoire complète de ce Sçavant du premier ordre, nous marcherions sur les traces de M. de Fontenelle ; nous le décomposerions, & nous prouverions qu'il a été grand Poëte, fidéle & sçavant Historien, laborieux Jurisconsulte, habile Politique, subtil Métaphisicien, profond Mathématicien, & un Physicien du premier ordre. Nous ferions même remarquer qu'il a composé dans chacune de ces sciences les plus beaux & les plus grands ouvrages. Mais dans un Dictionnaire comme celuici, nous ne devons considérer le fameux Leibtnitz que comme Physicien & Mathématicien ; encore faut-il que les points de Mathématique dont nous parlerons, ayent quelque rapport avec la Physique. C'est donc sous ces deux derniers points de vûe que nous allons le présenter. Les faits que nous allons citer, sont tous tirés de l'éloge historique que fit M. de Fontenelle à la mort de M. Leibnitz. Son nom *dit-il*, est à la tête des plus sublimes problêmes qui aient été résolus de nos jours, & il est mêlé dans tout ce que la Géométrie Moderne a fait de plus grand, de plus difficile, & de plus important. Les actes de Leipsic, les Journaux des Sçavans, les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, sont pleins de lui en tant que Géométre. L'histoire des infimens petits suffit pour faire connoître son génie. En 1684 M. Leibtnitz donna dans les Actes de Leipsic, les régles du calcul différentiel ; & ce ne fut qu'en 1687 que parurent les *Principes Mathématiques de la Philosophie naturelle* entiérement fondés sur ce même calcul. On l'a accusé, je le sçais, d'avoir lû en 1672 une lettre de Newton où la méthode des fluxions étoient expliquée assez nettement. Mais cependant il paroît

probable que ces deux grands Hommes par la conformité de leurs grandes lumières, ont trouvé chacun de leur côté cette science qui porte nos connoissances jusques dans l'infini & presque au de-là des bornes prescrites à l'esprit humain. Nous avons dit dans l'article de ce Dictionnaire qui commence par le mot *infinitésimal*, en quoi diffère le calcul différentiel de Léibtnitz, des fluxions de Newton. Les ouvrages de Physique de ce Sçavant sont *Theoria motus abstracti* & *Theoria motus concreti*. Le premier dédié à l'Académie Royale des Sciences de Paris, est sur le mouvement en général. Le second dédié à la Société Royale de Londres, est une application du premier à tous les phénoménes. Tous deux ensemble forment une Physique générale complete, dans laquelle l'Auteur paroît grand Méchanicien. M. Léibtnitz a aussi beaucoup travaillé sur la mesure des forces qu'il divisa en *vives* & *mortes*; nous avons examiné son Principe dans l'article des *Forces*. Voici encore quelques particularités de sa vie que nous ne devons pas passer sous silence. En 1699 il fut mis à la Tête des Associés étrangers de l'Académie Royale des Sciences de Paris. En 1700 il fut élû Président perpétuel de l'Académie des Sciences de Berlin, dont il avoit donné le plan au Roi de Prusse. En 1710 parut un volume de cette compagnie sous le titre de *Miscellanea barolinensia*. Là M. Léibtnitz paroît en divers endroits sous presque toutes ses différentes formes, d'Historien, d'Antiquaire, d'Etymologiste, de Physicien, de Mathématicien, & même d'Orateur; car l'Epître dédicatoire est de lui. En 1711 il eut l'honneur de recevoir la visite du fameux Czar Pierre & la gloire de concourir avec ce grand Prince à introduire les sciences dans la Moscovie. En 1715 il eut des attaques de goute plus fréquentes que jamais. Elles le conduisirent au tombeau le 14 Novembre 1716 à l'âge de 70 ans.

LÉMERY. (Nicolas) *nâquit à Rouen le 12 Novembre 1645.* Il est dans la Chymie ce qu'est Euclide dans la Géométrie, Képler dans l'Astronomie, & Newton dans le calcul. Lorsqu'environ l'année 1674 M. Lémery ouvrit des cours publics de Chymie à Paris, toute l'Europe lui fournit des Eléves. On vit une année jusqu'à 40 Ecossois qui n'étoient venu que pour recevoir des leçons d'un si grand Maître. Les Rohault, les

Régis, les Tournefort, & plusieurs autres noms fameux pourroient entrer dans la liste de ses Auditeurs. Le Fondateur de la Société Royale de Médecine de Séville, disoit qu'en matière de Chymie l'autorité du grand Lémery est plutôt unique, que recommandable. Le cours de Chymie qu'il imprima en 1675 prouve que cet Espagnol ne lui donnoit pas des louanges qu'il n'eût pas méritées. Ce livre traduit en Latin, en Allemand, en Anglois & en Espagnol, a eu des éditions sans nombre. Nous ne croyons pas qu'il convienne d'en donner ici l'abrégé. Nous l'avons assez fait connoître dans cent endroits de ce Dictionnaire, ou pour mieux dire, nous avons pris dans ce Cours tout ce que nous avons dit sur la Chymie; pouvions-nous puiser dans une meilleure source ? M. Lémery mourut à Paris le 19 Juin 1715, à l'âge de 70 ans. Il avoit été reçû à l'Académie Royale des Sciences de Paris en l'année 1699. Quand l'Académie se renouvella, la seule réputation de M. Lémery, *dit M. de Fontenelle*, y sollicita & y obtint pour lui une place de Chymiste. Il a eu le plaisir de voir dans cette compagnie deux de ses fils se distinguer dans la même carrière que leur Pere.

Pour donner à ceux qui n'ont jamais vû les ouvrages de M. Lémery, une idée de la manière dont il procédoit dans les questions de Physique, nous allons faire connoître la belle dissertation qu'il lut à l'Académie, le 21 Avril 1700, intitulée *Explication Physique & chymique des Feux souterreins, des Tremblemens de Terre, des Ouragans, des Eclairs & du Tonnerre.*

Le sistême qu'embrassa M. Lémery sur la cause de ces terribles Météores, est fondé sur l'expérience suivante. Il fit un mêlange de parties égales de limaille de fer & de soufre pulvérisé. Il le réduisit en pâte avec de l'eau. Il mit 50 livres de cette pâte dans un grand pot. Il plaça ce pot dans un creux qu'il avoit fait en terre à la campagne. Il le couvrit d'un linge, & ensuite de terre à la hauteur d'environ 1 pied. Il apperçut 8 à 9 heures après que la Terre se gonfloit, s'échauffoit & se crevassoit. Il vit d'abord sortir de ces crevasses des vapeurs sulphureuses & chaudes, & ensuite quelques flammes qui élargirent les ouvertures & qui répandirent autour une poudre jaune & noire. Il ne trouva dans son pot, après l'expérience, qu'une

poudre noire & pesante, c'est-à-dire, une limaille de Fer dépouillée d'une partie de son soufre. M. Lemery tire de cette expérience les conséquences suivantes.

1°. Les Tremblemens de Terre sont causés par une vapeur qui ayant été produite dans la fermentation violente du fer & du soufre s'est convertie en un vent sulphureux, lequel se fait passage & roule par où il peut, en soulevant & ébranlant les terres sous lesquelles il passe. Si ce vent sulphureux se trouve toujours renfermé sans pouvoir pénétrer aucune issue pour s'échapper, il fait durer le tremblement de terre long-tems, & avec de grands efforts, jusqu'à ce qu'il ait perdu son mouvement; mais s'il trouve quelques ouvertures pour sortir, il s'élance avec grande impétuosité, & c'est ce qu'on appelle ouragan; il écarte la Terre & fait des abymes. Il déracine les arbres; il abbat les maisons; & les hommes mêmes ne seroient pas à l'abri de sa furie, s'ils ne prenoient la précaution de se jetter promptement la bouche & le ventre contre terre, non pas seulement pour s'empêcher d'être enlevés, mais pour éviter ce vent sulfureux & chaud qui les suffoqueroit.

2°. Les Vents qui font les Ouragans, s'élévent avec tant de violence en s'échappant de dessus la Terre, qu'il en monte une partie jusqu'aux Nues; c'est ce qui fait la matière & la cause du Tonnerre: car ce vent qui contient un soufre exalté, s'embarrasse dans les Nues, & y étant battu & comprimé fortement, il y acquiert un mouvement assez grand pour s'y enflâmer & y former l'éclair en fendant la nue, & s'élançant avec une très-grande rapidité.

3°. Ce vent sulfureux enflammé sortant avec violence du Nuage où il étoit comme emprisonné, frappe l'air très rudement, y roule avec une vîtesse incompréhensible, & nous cause l'effroyable bruit du Tonnerre. Voilà ce qu'il y a de plus curieux dans la Dissertation dont nous avons rapporté le Titre. Quoique nous n'ayons pas expliqué le Tonnerre & les Tremblemens de Terre comme M. Lémery, nous ne sçaurions cependant nous empêcher de convenir qu'il a été un des premiers à reconnoître une vraie Analogie entre ces deux terribles Phénoménes. Il est fâcheux que la Machine Electrique ne fût pas connue de son tems; il n'auroit pas manqué

qué de la faire entrer dans ses explications.

LENTILLE. *Lentille*, *verre Lenticulaire & verre convexo-convexe* sont trois termes Synonimes.

LETON. Le léton est un composé de cuivre rouge & de calamine. L'expérience nous apprend que 100 livres de calamine, & 100 livres de cuivre rouge fondues ensemble, ne donnent que 150 livres de léton.

LEVIER. *Cherchez* Méchanique.

LIEU. Le *lieu* d'un corps est la place ou l'espace que ce corps occupe. C'est vouloir perdre le tems, que de parler en Physique de la distinction que l'on doit mettre entre le *lieu externe* & le *lieu interne*.

LIEUE. Les lieues se divisent en grandes, moyennes & petites. Les premières contiennent 3000, les moyennes ou communes 2400, & les petites 2000 pas géométriques. Un dégré céleste correspond à 25 lieues communes de France.

LIGNE. La ligne droite est celle qui va directement, & la ligne courbe est celle qui ne va pas directement d'un lieu à un autre. *Voyez*-en la formation Physique dans les articles du mouvement en ligne droite & en ligne courbe.

LIMBE. Les Astronomes ont donné le nom de *limbe* aux bords du Soleil & de la Lune.

LIQUIDE. Nous prenons avec le commun des Physiciens *fluide* & *liquide* dans un même sens. *Voyez* ce que nous avons dit de ces sortes de corps dans l'*hydrostatique*.

LIVRE. La livre ordinaire, ou la livre *poid de marc* contient seize onces.

LOGARITHMES. Les Logarithmes sont des nombres artificiels qu'on substitue aux nombres ordinaires, pour changer toutes les espèces de multiplications en additions, & toutes les espèces de divisions en soustractions. Quoique ce terme appartienne directement à la géométrie, nous ne pouvons nous dispenser de le faire connoître; il est peu de livres de Physique où l'on n'en fasse mention. D'ailleurs nous en ferons grand usage dans l'article de la *Trigonométrie*. C'est pour faire entrer sans peine le lecteur dans le sens de la définition des logarithmes, que nous allons poser les Principes suivans.

PREMIERE VERITÉ.

Quatre quantités font en proportion géométrique, lorsque la première est à la seconde, comme la troisième est à la quatrième. Si l'on me donne, par-exemple, les quatre quantités *6*, 3, 8, 4; je pourrai assurer qu'elles sont en proportion géométrique, parce que de même que *6* contient deux fois 3, de même 8 contient deux fois 4. Les Géométres, au lieu de dire tout de suite *6* est à 3, comme 8 est à 4, disent, pour être plus courts, *6* : 3 : : 8 : 4.

SECONDE VERITE.

Lorsque l'on a les trois premiers termes d'une proportion Géométrique, & que l'on veut trouver le quatrième, l'on doit multiplier le second terme par le troisième, diviser le produit par le premier terme, & le quotient vous donnera le quatrième terme que vous cherchez. L'on me donne, par-exemple, les trois quantités *6*, 3, 8; si je veux en trouver une quatrième qui finisse la proportion, je multiplierai 3 par 8; je diviserai le produit 24 par *6*, & le quotient 4 me donnera la quatrième quantité que je demande. En effet, *6* : 3 :: 8 : 4. C'est-là ce que l'on appelle *régle de trois*; c'est, comme vous venez de le voir, une opération dans laquelle à trois nombres donnés l'on cherche un quatrième proportionel Géométrique.

TROISIEME VERITÉ.

Quatre grandeurs font en proportion Arithmétique, lorsque la quantité par laquelle la première différe de la seconde est égale à la quantité par laquelle la troisiéme différe de la quatriéme. Si l'on me donne, par-exemple, les 4 nombres 10, 11, 20, 21; je pourrai assûrer qu'ils sont en proportion arithmétique, parce que de même que le nombre 1 marque la différence qu'il y a entre 10 & 11, de même le nombre 1 marque la différence qu'il y a entre 20 & 21. Par la même raison les nombres naturels 1, 2, 3, 4 &c. sont en proportion arithmétique.

QUATRIEME VERITE'.

Lorſque l'on a les trois premiers termes d'une proportion arithmétique, & que l'on veut trouver le quatriéme, l'on doit additionner le ſecond & le troiſiéme termes; ôter de cette ſomme le premier terme; & le reſtant vous donnera le quatriéme terme que vous cherchez. L'on me donne, par-exemple, 10, 11, 20; & l'on me dit de finir la proportion arithmétique. Pour en venir à bout, j'additionnerai 11 & 20; du produit 31 j'ôterai 10 & le reſtant 21 me donnera ce que je demande. En effet, nous avons déjà remarqué que les 4 nombres 10, 11, 20, 21 étoient en proportion arithmétique. C'eſt-là ce que l'on pourroit nommer, *régle de trois arithmétique*, parce que par cette opération l'on trouve à trois nombres donnés un quatriéme proportionnel arithmétique,

CINQUIEME. VERITE'.

Le *Sinus* droit d'un arc ou d'un angle meſuré par cet arc, n'eſt autre choſe qu'une ligne perpendiculaire tirée d'une des extrêmités de cet arc ſur le diamétre qui paſſe par l'autre extrêmité. Ainſi la ligne EB *Fig. 5. Pl. 4*, eſt en même tems *Sinus* droit de l'arc ED, de l'arc EA, & d'un angle meſuré par ED. Le rayon eſt toujours *ſinus* droit d'un quart de cercle; il a le nom de *ſinus* total, parce que c'eſt le plus grand des *ſinus* droits. CD, par exemple, *ſinus* droit de la moitié de l'arc AED a le nom de *ſinus* total. Les Géométres, pour ne tomber dans leur calcul dans aucune erreur ſenſible, diviſent le *ſinus* total en dix millions de parties, & les autres *ſinus* droits à proportion, ſuivant qu'ils appartiennent à des arcs plus grands ou plus petits.

SIXIEME VERITE'.

La tangente d'un arc de cercle eſt une ligne droite qui touche le cercle à l'une des extrêmités de cet arc, & qui eſt prolongée juſqu'à ce qu'elle rencontre une ſeconde ligne qui part du centre du cercle, & qui paſſe par l'autre extrêmité de l'arc; cette

seconde ligne se nomme la *sécante*. La ligne AM *fig. 18. pl. 2.*, par exemple, est une Tangente, & la ligne CM la Sécante qui lui répond. Les Géométres ont divisé les Tangentes & les Sécantes en encore plus de parties que les *sinus*, comme on peut le voir dans les Tables des *sinus*, *tangentes* & *sécantes*.

SEPTIEME VERITÉ.

De même qu'en Arithmétique la connoissance de trois nombres conduit à la connoissance d'un quatriéme, comme nous l'avons remarqué dans la *seconde vérité*. De même en Trigonométrie la connoissance de trois parties d'un triangle rectiligne conduit à la connoissance des trois autres parties de ce même triangle. Si je connois, par-exemple, le côté A C, le côté A B & l'angle A du triangle C A B, *Fig. 10. Pl. 2.*, il me sera facile de connoître la valeur de l'angle C ; la Trigonométrie me fournit pour cela les régles les plus sûres & les plus faciles.

HUITIEME VERITÉ.

Les trois parties que l'on doit connoître dans un triangle rectiligne pour arriver à la connoissance des trois autres, doivent être deux côtés & un angle, ou deux angles & un côté, ou trois côtés. Si l'on ne connoissoit que les trois angles d'un triangle rectiligne, l'on ne pourroit jamais parvenir à la connoissance du triangle en entier, parce que deux triangles rectilignes inégaux peuvent avoir leurs trois angles égaux.

NEUVIEME VERITÉ.

L'opération par laquelle on parvient à la connoissance de quelque partie d'un triangle s'appelle *résolution de ce triangle*. C'est par la régle de proportion que se fait cette résolution. Supposons, par-exemple, que je sçache que le côté A B du triangle ACB, *Fig. 14. Pl. 3*, est de 150, le côté B C de 50 toises, & l'angle C de 100 dégrés ; si je veux avoir la valeur de l'angle A, je me sers de la régle de Trigonométrie qui m'asfûre que les côtés d'un triangle sont entre eux comme les *sinus* droits des angles opposés à ces mêmes côtés, & je dis ; 150 toises, *va-*

leur du côté AB, sont à 9848077, *valeur du sinus d'un angle de 100 dégrés*; comme 50 toises, *valeur du côté BC*, sont à un quatriéme terme que je cherche. Pour le trouver, je multiplie le second terme 9848077 par le troisiéme terme 50; je divise le produit 492403850 par le premier terme 150, & le quotient me donne un *sinus* droit dont la valeur est 3282692. Je cherche dans mes tables trigonométriques à quel angle correspond ce *sinus*; je trouve que c'est à un angle de 19 dégrés 10 minutes, & je conclus que c'est-là la valeur de l'angle A.

Si l'on me demande comment j'ai pû trouver dans les Tables trigonométriques le *Sinus* d'un angle de 100 dégrés, puisque dans ces sortes de Tables les *Sinus* ne vont que jusqu'à 90 dégrés; je réponds que dans cette occasion j'ai pris le *Sinus* d'un angle de 80 dégrés. Nous avons prévenu cette difficulté dans la *cinquiéme Vérité*, en disant que la ligne EB étoit en même-tems *Sinus* droit du petit arc ED & de son supplément EA, *fig. 5. pl. 4.*

Telle est la méthode dont on s'est servi jusqu'environ l'année 1614. Elle étoit sujette à deux grands inconvéniens. Il falloit pour arriver à la connoissance de quelque partie d'un triangle employer la multiplication & la division, opérations très-longues, très-ennuyantes, lorsqu'il s'agit de deux nombres considérables, & dans lesquelles il n'est que trop facile de se tromper. Le fameux Jean Neper, Écossois, Baron de Merchiston entreprit de substituer dans les calculs Trigonométriques à la multiplication & à la Division, l'Addition & la Soustraction, Opérations très-courtes, quelque grands que soient les nombres dont il s'agit, & dans lesquelles les fautes sont presque impossibles. Il lui falloit, pour venir à bout de son dessein, trouver des nombres qui fussent en proportion Arithmétique, & qui correspondissent aux anciens nombres qui étoient en proportion géométrique. Il réussit dans sa pénible & utile entreprise; & c'est par le moyen des régles qu'il a données, que l'on trouve non-seulement les Logarithmes des *Sinus* & des *tangentes* des arcs depuis une minute jusqu'à 90 dégrés, mais encore les Logarithmes pour les nombres naturels depuis l'unité jusqu'à 10000. Ces Logarithmes sont entre-eux en pro-

portion arithmétique ; voici comment on s'en sert. Je suppose que dans le triangle ACB, *fig. 14. pl. 3.* je connoisse le côté AB de 150, le côté BC de 50 toises, & l'angle C de 100 dégrés ; si je veux connoître l'angle A, je chercherai dans mes Tables le Logarithme de 150, que je trouverai de 2, 1760913 ; le Logarithme de 50 qui vaut 1, 6989700 ; & le Logarithme du *Sinus* d'un angle de 100 dégrés dont la valeur est, 9, 9933515.

Ces trois Logarithmes une fois trouvés, je dirai ; 2, 1760913, *valeur du Logarithme du côté AB* est à 9, 9933515, *valeur du Logarithme du Sinus d'un angle de 100 dégrés* ; comme 1, 6989700, *valeur du Logarithme du côté* BC, est à un quatriéme Logarithme que je cherche. Pour le trouver, j'additionne le second Logarithme 9, 9933515, avec le troisième 1, 6989700 ; de la somme 11, 6923215, je soustrais le premier Logarithme 2, 1760913, & le restant me donne un Logarithme qui vaut 9, 5162302. Je cherche dans mes Tables à quel angle correspond ce Logarithme ; je trouve que c'est à un angle de 19 dégrés 10 minutes, & je conclus que c'est-là la valeur de l'angle A. M^r. l'Abbé de la Caille a donc eu raison de dire dans ses Élémens de Mathématique que les Logarithmes sont des nombres artificiels qu'on substitue aux nombres ordinaires, pour changer toutes les espèces de multiplications en additions, & toutes les espèces de divisions en soustractions. M. Ozanam les avoit défini avant lui des nombres qui gardent la progression arithmétique, tandis que ceux dont ils sont Logarithmes gardent la Géométrique. La solution des questions suivantes jettera un grand jour sur cet article.

PREMIERE QUESTION.

Comment s'y est-on pris pour construire les Tables des Logarithmes ?

L'on a supposé que le Logarithme de 1 étoit 0, 0000000 ; le Logarithme de 10 étoit 1, 0000000 ; le Logarithme de 100 étoit 2, 0000000 ; le Logarithme de 1000 étoit 3, 0000000 &c. En effet, de même que les quatre nombres

1, 10, 100, 1000 ſont en proportion géométrique, de même les 4 Logarithmes (0, 0000000) (1, 0000000) (2, 0000000) (3, 0000000) ſont en proportion arithmétique. Cet arrangement a eu lieu dans tout le cours de l'exemple ſuivant.

NOMBRES EN PROPORTION GÉOMÉTRIQUE.

1
10
100
1000
10000
100000
1000000
10000000
100000000

LOGARITHMES DE CES NOMBRES.

0, 0000000
1, 0000000
2, 0000000
3, 0000000
4, 0000000
5, 0000000
6, 0000000
7, 0000000
8, 0000000

Ce qui coûte à trouver, lorſque l'on conſtruit ces ſortes de Tables, ce ſont les logarithmes des nombres intermédiaires qui ſont entre 1 & 10, entre 10 & 100 &c. Il faut avoir bien approfondi les ſix Principes ſuivans, avant que d'entreprendre ce pénible travail.

1°. Pour trouver entre deux nombres donnés un moyen géométrique proportionnel, il faut multiplier les deux nombres donnés l'un par l'autre; il faut extraire la racine quarrée de ce produit; & cette racine quarrée ſera le moyen géométrique proportionnel que l'on cherche. L'on demande, par exemple,

un moyen géométrique proportionnel entre 5 & 20, c'est-à-dire, on demande un nombre *x* qui soit tel que l'on puisse dire 5 : *x*: : *x*: 20. Pour trouver la valeur de *x*, je multiplie 20 par 5. Je tire la racine quarrée du produit 100; & j'ai 10 pour la valeur de *x*. En effet 5 :10 : : 10 : 20.

La bonté de cette méthode est fondée sur ce Principe que dans toute proportion géométrique le produit des extrêmes est égal au produit des moyennes. Voyez-en la démonstration dans l'article qui commence par le mot *Géométrie*.

2°. Pour trouver entre 2 nombres donnés un moyen proportionnel arithmétique, il faut faire une somme des 2 nombres donnés; il faut prendre la moitié de cette somme; & cette moitié sera le moyen proportionnel arithmétique que l'on cherche. L'on demande, *par-exemple*, un moyen arithmétique proportionnel entre 2 & 10, c'est-à-dire on demande un nombre *x* qui soit tel que l'on puisse dire 2. *x* : *x*. 10. Pour trouver la valeur de *x*, j'ajoute 2 à 10. Je prens la moitié de la somme 12, & je trouve que *x* veut 6. En effet 2. 6 : 6. 10.

La bonté de cette méthode est fondée sur ce Principe de Géométrie que dans toute proportion arithmétique la somme des extrêmes est égale à la somme des moyennes.

3°. La somme des logarithmes de deux nombres entiers est égale au Logarithme de leur produit. Joignez ensemble le Logarithme de 2 & le logarithme de 10, leur somme sera le logarithme de 20. Voyez-en la preuve dans cet article *à la question cinquiéme*.

4°. La différence des Logarithmes de deux nombres entiers est égale au Logarithme de leur quotient. Otez le Logarithme de 2 du Logarithme de 100, le restant sera le logarithme de 50, parce que le quotient de 100 divisé par 2 est 50. Vous en trouverez la preuve dans la *Question sixiéme*.

5°. Le logarithme d'une racine quarrée est la moitié du logarithme de son quarré. La moitié du logarithme de 25 est le logarithme de 5; ou, ce qui revient au même, le double du logarithme de 5 est le logarithme de 25. Voyez-en la preuve dans le premier des deux *usages* qui se trouvent à la fin de cet article.

6°.

6°. Le Logarithme d'une racine cubique est le tiers du Logarithme de son cube ; ou bien, le triple du logarithme d'une racine cubique est le logarithme de son cube. Le triple du Logarithme de 3 est le Logarithme de 27, parce que 27 est le cube de 3. Voyez le second *usage* qui termine cet article. Tous ces Principes doivent être présens à l'esprit de ceux qui cherchent les logarithmes des nombres intermédiaires entre 1 & 10, entre 10 & 100 &c.

SECONDE QUESTION.

Trouver le Logarithme d'un nombre placé entre 1 & 10, par exemple, du nombre 9.

RESOLUTION.

1°. J'ajoute 7 zero aux deux premiers nombres donnés, afin que ce qu'on pourra négliger étant de moindre conséquence, les calculs en soient plus exacts : j'ai donc 1. 0000000 d'un côté, & de l'autre 10. 0000000.

2°. Je cherche un moyen proportionnel Géométrique entre 1. 0000000 & 10. 0000000 ; je trouve 3. 1622777, ou à peu-près ; ce que l'on néglige doit être compté pour rien.

3°. Comme ce moyen proportionnel est moindre que 9. 0000000, j'opére jusqu'à ce que j'en trouve un qui soit 9. 0000000. Pour le trouver, il me faut faire 26 Opérations dont voici la marche & le résultat.

PREMIERE OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 1. 0000000 & 10. 0000000.

RESULTAT.

3. 1622777.

SECONDE OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 10. 0000000 & 3. 1622777.

RESULTAT.

5. 6234132.

TROISIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 10. 0000000 & 5. 6234132.

RESULTAT.

7. 4989421.

QUATRIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 10. 0000000 & 7. 4989421.

RESULTAT.

8. 6596432.

CINQUIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 10. 0000000 & 8. 6596432.

RESULTAT.

9. 3057204. Ce dernier nombre trouvé est plus grand que celui que l'on cherche, puisqu'on cherche 9. 0000000. Il ne faut donc plus prendre dans les Opérations suivantes 10. 0000000 pour premier terme de la proportion.

SIXIÉME OPERATION.

Trouver un moyen propotionnel entre 9. 3057204 & 8. 6596432.

RESULTAT.

8. 9768713.

SEPTIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 9. 3057204 & 8. 9768713.

RESULTAT.

9. 1398170. Ce nombre se trouve plus grand que celui que l'on cherche. Aussi va-t'il servir de premier terme dans la proportion suivante.

HUITIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 9. 1398170 & 8. 9768713.

RESULTAT.

9. 0579777. Ce nombre ne surpasse pas tant celui que l'on cherche, que le nombre trouvé dans le dernier résultat. Il va donc servir de premier Terme dans la proportion suivante.

NEUVIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 9. 0579777 & 8. 9768713.

RESULTAT.

9. 0173333. Ce nombre est un peu moins grand que le dernier trouvé. Il va par conséquent servir de premier terme dans la proportion suivante.

DIXIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 9. 0173333 & 8. 9768713.

RESULTAT.

8. 9970796. Ce nombre est un peu plus petit que celui que l'on cherche. Aussi doit-on continuer les Opérations en la manière suivante.

ONZIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 9. 0173333 & 8. 9970796.

RESULTAT.

9. 0072008. Ce nombre un peu plus grand que celui que l'on cherche, sera le premier terme de la 12e. proportion.

DOUZIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 9. 0072008 & 8. 9970796.

RESULTAT.

9. 0021388. Ce nombre un peu trop grand commencera la 13e. proportion.

TREZIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 9. 0021388 & 8. 9970796.

RESULTAT.

8. 9996088. Comme ce nombre est un peu trop petit. Il faut passer à la 14e. proportion.

QUATORZIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 9. 0021388 & 8. 9996088.

RESULTAT.

9. 0008737. Ce nombre est un peu trop grand. Il commencera donc la 15e. proportion.

QUINZIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 9. 0008737 & 8. 9996088.

RESULTAT.

9. 0002412. Ce nombre encore un peu trop grand me fait passer à une 16e. proportion.

SEIZIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 9. 0002412 & 8. 9996088.

RESULTAT.

8. 9999250. Ce nombre eſt un peu trop petit. Je fais une 17e. proportion.

DIX-SEPTIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 9. 0002412 & 8. 9999250.

RESULTAT.

9. 0000831. Ce nombre eſt un peu trop grand, je fais une dix-huitiéme proportion.

DIX-HUITIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 9. 0000831 & 8. 9999250.

RESULTAT.

9. 0000041. Ce nombre tant ſoit peu plus grand que celui que je cherche, ſera le premier terme des cinq proportions ſuivantes.

DIX-NEUVIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 9. 0000041 & 8. 9999250.

RESULTAT.

8. 9999650. Ce nombre un peu trop petit, n'eſt pas celui que je cherche : j'en viens à une vingtiéme proportion.

VINGTIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 9. 0000041 & 8. 9999650.

RESULTAT.

8. 9999845. Ce n'eſt pas encore là ce que je demande. Voyons ce que donnera la vingt-uniéme proportion.

VINGT-UNIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 9. 0000041 & 8. 9999845.

RESULTAT.

8. 9999943. La vingt-deuxiéme proportion me donnera un nombre plus approchant de celui que je cherche.

VINGT-DEUXIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 9. 000041 & 8. 9999943.

RESULTAT.

8. 9999992. La vingt-troisiéme proportion m'approchera toujours du terme où je tends.

VINGT-TROISIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 9. 0000041 & 8. 9999992.

RESULTAT.

9. 0000016. Ce nombre est encore un peu trop grand.

VINGT-QUATRIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionel entre 9. 0000016 & 8. 9999992.

RESULTAT.

9. 0000004. Ce nombre n'est pas tout-à-fait celui que je demande.

VINGT-CINQUIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 9. 0000004 & 8. 9999992.

RESULTAT.

8. 9999998. C'est presque le nombre que je cherche ; la 26[e]. proportion me le donnera.

VINGT-SIXIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel entre 9. 0000004 & 8. 9999998.

RESULTAT.

9. 0000000. Ce nombre est précisément celui que je cherche.

REMARQUE.

Un des principes sur lesquels les tables des logarithmes ont été construites, est que l'on peut dire 9. 0000004 : 9. 0000000 :: 9. 0000000 : 8. 9999998. Cela n'est pas vrai dans toute la rigueur des termes, j'en conviens, puisque 9. 0000004 multipliant 8. 9999998 donne pour produit 8100000079999992, & que 9. 0000000 se multipliant lui-même ne donne pour produit que 8100000000000000. Mais les deux racines quarrées de ces deux produits différent si peu l'une de l'autre, qu'on peut regarder cette différence comme infiniment petite, & qu'on doit par-conséquent n'y avoir aucun égard dans la pratique.

Il nous reste maintenant à chercher le logarithme de 9. 0000000 ou plutôt le logarithme du nombre 9. Pour le trouver, il faut faire encore 26 opérations, c'est-à-dire, il faut chercher les 26 logarithmes des 26 nombres proportionnels que nous venons de trouver. Qu'au reste le Lecteur n'en soit pas effrayé; les 26 opérations qu'il y a encore à faire ne supposent que des quantités en proportion arithmétique. Elles sont par-conséquent très-faciles.

PREMIERE OPERATION.

Trouver un moyen arithmétique proportionnel entre 0. 0000000 *logarithme* de 1 & 1. 0000000 *logarithme* de 10.

RESULTAT.

0. 5000000. C'est le logarithme de 3. 1622777, *nombre qu'a donné la première proportion géométrique supérieure.*

SECONDE OPERATION.

Trouver un moyen arithmétique proportionnel entre 1. 0000000 & 0. 5000000.

RESULTAT.

o. 7500000. C'est le logarithme de 5. 6234132, *nombre qu'a donné la seconde proportion géométrique supérieure.*

TROISIEME OPERATION.

Trouver un moyen arithmétique proportionnel entre 1. 0000000 & o. 7500000.

RESULTAT.

o. 8750000. C'est le logarithme de 7. 4989421, *nombre qu'a donné la troisiéme proportion géométrique supérieure.*

QUATRIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel arithmétique entre 1. 0000000 & o. 8750000.

RÉSULTAT.

o. 9375000. C'est le logarithme de 8. 6596432, *nombre qu'a donné la quatriéme proportion géométrique supérieure.*

CINQUIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel arithmétique entre 1. 0000000 & o. 9375000.

RESULTAT.

o. 9687500. C'est le logarithme de 9. 3057204, *nombre qu'a donné la cinquiéme proportion géométrique supérieure*

SIXIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel arithmétique entre o. 9687500 & o. 9375000.

RÉSULTAT.

o. 9531250. C'est le logarithme de 8. 9760713, *nombre qu'a donné la sixiéme proportion géométrique supérieure.*

SEPTIÉME

SEPTIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel arithmétique entre 0. 9687500 & 0. 9531250.

RESULTAT.

0. 9609375. C'est le logarithme de 9. 1398170, *nombre qu'a donné la septiéme proportion géométrique supérieure.*

HUITIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel arithmétique entre 0. 9609375 & 0. 9531250.

RESULTAT.

0. 9570312. C'est le logarithme de 9. 0579777, *nombre qu'a donné la huitiéme proportion géométrique supérieure.*

NEUVIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel arithmétique entre 0. 9570312 & 0. 9531250.

RESULTAT.

0. 9550781. C'est le logarithme de 9. 0173333, *nombre qu'a donné la neuviéme proportion géométrique supérieure.*

DIXIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel arithmétique entre 0. 9550781 & 0. 9531250.

RESULTAT.

0. 9541015. C'est le logarithme de 8. 9970796, *nombre qu'a donné la dixiéme proportion géométrique supérieure.*

ONZIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel arithmétique entre o. 9550781 & o. 9541015.

RESULTAT.

o. 9545898. C'est le logarithme de 9. 0072008, *nombre qu'a donné la onzième proportion géométrique supérieure.*

DOUZIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel arithmétique entre o. 9545898 & o. 9541015.

RESULTAT.

o. 9543457. C'est le logarithme de 9. 0021388, *nombre qu'a donné la douzième proportion géométrique supérieure.*

TREIZIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel arithmétique entre o. 9543457 & o. 9541015.

RESULTAT.

o. 9542236. C'est le logarithme de 8. 9996088, *nombre qu'a donné la treizième proportion géométrique supérieure.*

QUATORZIEME OPERATION.

Trouver un moyen arithmétique proportionnel entre o. 9543457 & o. 9542236.

RESULTAT.

o. 9541846. C'est le logarithme de 9. 0008737, *nombre qu'a donné la quatorziéme proportion géométrique supérieure*

QUINZIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel arithmétique entre o. 9542846 & o. 9542236.

RESULTAT.

o. 9542541. C'est le logarithme de 9. 0002412, *nombre qu'a donné la quinziéme proportion géométrique supérieure.*

SEIZIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel arithmétique entre o. 9542541 & o. 9542236.

RESULTAT.

o. 9542188. C'est le logarithme de 8. 9999250, *nombre qu'a donné la seiziéme proportion géométrique supérieure.*

DIX-SEPTIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel arithmétique entre o. 9542541 & o. 9542188.

RESULTAT.

o. 9542465. C'est le logarithme de 9. 0000831, *nombre qu'a donné la dix-septiéme proportion géométrique supérieure.*

DIX-HUITIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel arithmétique entre o. 9542465 & o. 9542388.

RESULTAT.

o. 9542427. C'est le logarithme de 9. 0000041, *nombre qu'a donné la dix-huitiéme proportion géométrique supérieure.*

DIX-NEUVIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel arithmétique entre 0. 9542427 & 0. 9542388.

RESULTAT.

0. 9542428. C'est le logarithme de 8. 9999650, *nombre qu'a donné la dix-neuviéme proportion géométrique supérieure.*

VINGTIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel arithmétique entre 0. 9542427 & 0. 9542428.

RESULTAT.

0. 9542421. C'est le logarithme de 8. 9999845, *nombre qu'a donné la vingtiéme proportion géométrique supérieure.*

VINGT-UNIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel arithmétique entre 0. 9542427 & 0. 9542421.

RESULTAT.

0. 9542422. C'est le logarithme de 8. 9999943, *nombre qu'a donné la vingt-uniéme proportion géométrique supérieure.*

VINGT-DEUXIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel arithmétique entre 0. 9542427 & 0. 9542422.

RESULTAT.

0. 9542424. C'est le logarithme de 8. 9999992, *nombre qu'a donné la vingt-deuxiéme proportion géométrique supérieure.*

VINGT-TROISIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel arithmétique entre 0. 9542427 & 0. 9542424.

RESULTAT.

o. 9542425. C'eſt le logarithme de 9. 0000016, *nombre qu'a donné la vingt-troiſième proportion géométrique ſupérieure.*

VINGT-QUATRIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionel arithmétique entre o. 9542425 & o. 9542424.

RESULTAT.

o. 9542424 $\frac{1}{2}$. C'eſt le logarithme de 9. 0000004, *nombre qu'a donné la vingt-quatriéme proportion géométrique ſupérieure.*

VINGT-CINQUIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel arithmétique entre o. 9542424 $\frac{1}{2}$ & o. 9542424.

RESULTAT.

o. 9542424 $\frac{1}{4}$. C'eſt le logarithme de 8. 9999998, *nombre qu'a donné la vingt-cinquième proportion géométrique ſupérieure.*

VINGT-SIXIEME OPERATION.

Trouver un moyen proportionnel arithmétique entre o. 9542424 $\frac{1}{2}$ & o. 9542424 $\frac{1}{4}$.

RESULTAT.

o. 9542424 $\frac{3}{8}$. C'eſt le logarithme de 9. 0000000, *nombre qu'a donné la vingt-ſixiéme proportion géométrique ſupérieure.* Dans la pratique cependant on met indifféremment pour le logarithme de 9 ou o. 9542424, ou, o. 9542425.

Si l'on veut démontrer que o. 9542424 $\frac{3}{8}$ eſt moyen proportionnel arithmétique entre o. 9542424 $\frac{1}{2}$ & o. 9542424 $\frac{1}{4}$, l'on ajoute ces deux derniers nombres, pour avoir la ſomme 1. 9084848 $\frac{3}{4}$. L'on prend la moitié de cette ſomme, pour

avoir le moyen proportionnel arithmétique que l'on cherche, comme nous l'avons prouvé plus haut. Or la moitié de 1. 9084848 $\frac{3}{4}$ est 0. 9542424 $\frac{3}{8}$, parce que la moitié de $\frac{3}{4}$ est $\frac{3}{8}$; donc 0. 9542424 $\frac{3}{8}$ est moyen proportionnel arithmétique entre 0. 9542424 $\frac{1}{2}$ & 0. 9542424 $\frac{1}{4}$; donc le dernier logarithme trouvé est réellement le logarithme de 9. 0000000, & parconséquent le logarithme de 9.

La moitié du logarithme de 9 sera le logarithme de 3, parce que nous verrons dans la suite que la moitié du logarithme d'un quarré est le logarithme de sa racine quarrée. Aussi 3 a-t'il pour logarithme 0. 4771212.

Pour trouver le logarithme de 8, il faut chercher des moyens proportionnels géométriques entre 1. 0000000 & 9. 0000000, jusqu'à ce que vous ayez trouvé 8, 0000000. Il faut ensuite chercher des moyens proportionnels arithmétiques entre 0. 0000000 *logarithme de* 1 & 0. 9542425 *logarithme de* 9, jusqu'à ce que vous ayez trouvé 0. 9030900 logarithme de 8.

Le tiers du logarithme de 8 sera le logarithme de 2 parce que 2 est la racine cubique de 8 & que le tiers du logarithme d'un cube est le logarithme de sa racine cubique. Aussi 2 a-t'il pour logarithme 0. 3010300.

Le double du logarithme de 2 sera le logarithme de 4, parce que 4 est le quarré parfait de 2, & que la moitié du logarithme d'un quarré, est le logarithme de sa racine quarrée, comme nous l'avons déjà remarqué. Aussi 4 a-t'il pour logarithme 0. 6020600.

Si l'on ajoute le logarithme de 3 au logarithme de 2, cette somme donnera le logarithme de 6 ; parceque le produit de 2 multipliant 3 est 6, & que le logarithme d'un produit est égal à la somme des logarithmes du Multiplicande & du Multiplicateur. Aussi 6 a-t'il pour logarithme 0. 7781512.

Si l'on ôte le logarithme de 2 du logarithme de 10, l'on aura le logarithme de 5, parceque 5 est le quotient de 10 divisé par 2, & que la différence des logarithmes de deux nombres entiers est égale au logarithme de leur quotient. L'infaillibilité de toutes ces régles sera démontrée dans la suite de cet article. Nous avons donc déjà les logarithmes

des nombres intermédiaires 2, 3, 4, 5, 6, 8 & 9. Il reste le logarithme de 7.

Pour trouver ce logarithme, vous ferez, entre 1 & 8, à-peu-près ce que vous avez fait entre 1 & 10 pour avoir le logarithme de 9. Toutes ces régles serviront encore à trouver les logarithmes des nombres intermédiaires entre 10 & 100, entre 100 & 1000 &c.

TROISIEME QUESTION.

Pourquoi le premier chiffre des logarithmes est-il toujours séparé des autres par une virgule ?

C'est parce que ce premier chiffre est *la caractéristique* du logarithme. Pour peu que l'on ait fait attention aux exemples supérieurs, l'on a dû remarquer que *cette caractéristique* est toujours moindre d'une unité que les figures dont le nombre naturel est composé. Le nombre 100000000 a 9 figures, & son logarithme 8, 0000000 a le chiffre 8 pour *caractéristique.*

QUATRIEME QUESTION.

Pourquoi a-t'on donné le nom de *caractéristique* au premier chiffre d'un logarithme ?

C'est parce qu'il sert à faire connoître de combien de caractères est composé le nombre qui répond à un logarithme donné. En effet, si l'on me donne le logarithme 3, 7574717, je vois d'abord qu'il appartient à un nombre de 4 chiffres, puisque sa *caractéristique* est 3.

CINQUIEME QUESTION.

A quoi répond la somme de deux logarithmes, par-exemple, à quoi répond 3, 0000000, somme composée de 1, 3010300, *logarithme du nombre* 20 & de 1, 6989700 *logarithme du nombre* 50 ?

3, 0000000, est le logarithme du produit de 50 par 20, c'est-à-dire, de 1000. Ainsi au lieu de multiplier un nombre par un autre, par-exemple, 80 par 55, j'ajoute le logarithme de 80

au logarithme de 55, leur ſomme me donnera un logarithme qui dans les tables ſe trouvera à côté de 4400, *produit du nombre* 80 *multiplié par* 55. Pour ſe convaincre de la ſolidité de cette réponſe, que l'on faſſe attention à la démonſtration ſuivante.

Dans toute multiplication l'unité : au multiplicateur : : le multiplicande : au produit ; donc les 4 nombres 1, 55, 80, 4400 ſont en proportion géométrique ; donc leurs logarithmes ſont en proportion arithmétique ; donc la ſomme des logarithmes de 1 & 4400 eſt égale à la ſomme des logarithmes des nombres 55 & 80 : mais le logarithme du nombre 1 eſt 0, 0000000 ; donc le logarithme du ſeul nombre 4400 eſt égal aux logarithmes des nombres 55 & 80 ; donc la ſomme des logarithmes de deux nombres donnés eſt égale au logarithme de leur produit.

Comme c'eſt ici une régle très-importante, de laquelle dépend la conſtruction des Tables des logarithmes, nous allons l'appliquer à un ſecond exemple. L'on demande à quel nombre répond le logarithme 2. 3010300, ſomme compoſée de 2. 0000000, *logarithme* de 100 & de 0. 3010300, *logarithme* de 2.

2. 3010300 répond à 200, parce que 2 multipliant 100 donne 200 pour produit.

SIXIEME QUESTION.

A quoi répond la différence qui ſe trouve entre deux logarithmes, par-exemple, à quoi répond 1, 3010300, difference qui ſe trouve entre 2, 0000000, *logarithme de* 100, & 0, 6989700 *logarithme de* 5.

Cette différence répond au nombre 20, c'eſt-à-dire, au quotient de 100 diviſé par 5. En voici la démonſtration.

Dans toute diviſion l'unité : au quotient : : le diviſeur : au dividende : donc les 4 nombres 1, 20, 5, 100 ſont en proportion géométrique ; donc leurs logarithmes ſont en proportion arithmétique ; donc la ſomme des logarithmes des nombres 1 & 100 eſt égale à la ſomme des logarithmes des nombres 20 & 5 ; mais le logarithme de l'unité eſt 0, 0000000 ; donc le logarithme du nombre 100 eſt égal aux logarithmes des nombres 20 & 5 ; donc ſi du logarithme du nombre 100 on ôte

ôte le logarithme du nombre 5, l'on aura pour *reſtant* le logarithme du nombre 20 ; donc la différence des logarithmes de deux nombres donnés eſt égale au logarithme de leur quotient. Ainſi au lieu de diviſer un nombre par un autre, par-exemple, 1000 par 10, je prends la différence qu'il y a entre le logarithme de 1000 & celui de 10 ; cette différence me donnera un logarithme qui dans les tables ſe trouvera à côté de 100, quotient du nombre 1000 diviſé par le nombre 10. Ces deux méthodes épargnent beaucoup de peine aux calculateurs, lorſqu'il s'agit de multiplier ou de diviſer de grands nombres. Ce n'eſt pas là le ſeul avantage que l'on retire des logarithmes.

USAGE

Des Logarithmes dans l'extraction des racines quarrées.

Un nombre ſe multipliant lui-même produit ſon quarré. Le quarré de 6, par exemple, eſt 36, parce que 6 multipliant 6 donne 36. Ainſi extraire la racine d'un quarré propoſé, c'eſt trouver le nombre, qui, en ſe multipliant lui-même, a produit ce quarré. L'on me donnne le nombre 2025, & l'on me dit d'en extraire la racine quarrée ; pour en venir à bout, voici comment j'opére ſans le ſecours des Logarithmes.

1°. Je ſouſcris des points de deux en deux chiffres à commencer par celui qui eſt à ma droite, c'eſt-à-dire, par 5. Le nombre de ces points eſt le nombre des chiffres de la racine que je cherche. Ainſi la racine du quarré 2025 aura deux chiffres.

2°. Je prens les deux premiers chiffres du quarré propoſé, & j'examine s'ils forment un quarré parfait ; je trouve que non, parce qu'il n'y a point de nombre qui, en ſe multipliant lui-même, produiſe 20 ; je cherche donc quel eſt le plus grand quarré renfermé dans 20.

3°. Le plus grand quarré renfermé dans 20., c'eſt 16 ; j'en extrais la racine quarrée 4, & je la marque au quotient.

4°. Je mets 16 ſous 20.

5°. Je ſouſtrais 16 de 20 ; il me reſte 4 & voilà la premiére Opération faite.

6°. Pour commencer la seconde Opération, je double mon quotient 4, & j'ai 8.

7°. Je descends à côté du 4 qui m'étoit resté de ma dernière soustraction, le troisième & le quatrième chiffres du quarré proposé, c'est-à-dire, je descends 25, & j'ai 425.

8°. J'écris sous 425 le quotient que j'ai doublé, c'est-à-dire, 8, de telle sorte que ce diviseur 8 se trouve sous le chiffre 2 du dividende 425.

9°. J'examine combien de fois 8 est dans 42; & comme il y est 5 fois, je marque 5 non-seulement dans mon quotient, mais encore à côté de 8, tellement que j'ai dans mon quotient 45, & 85 sous 425.

10. Je multiplie 85 par 5, & j'ai précisément 425; ce qui prouve que 2025 est un quarré parfait dont la racine est 45. En effet multipliez 45 pas 45, vous aurez 2025; donc l'Opération a été bien faite.

11. S'il étoit resté quelque chose après la dernière Opération, ç'auroit été une preuve que le nombre proposé n'étoit pas un quarré parfait; alors le quotient que vous auriez trouvé, auroit été la racine quarrée du plus grand quarré qu'il y eût eu dans le nombre sur lequel vous aviez opéré. A mesure qu'on lira ces régles, l'on doit jetter les yeux sur l'exemple suivant.

EXEMPLE.

Quarré parfait.

2025
16

425
85
425

Quotient.

45

12. Telle est la méthode dont on doit se servir, lorsque l'on ne connoît pas les Logarithmes : mais lorsqu'on en a

quelque idée, l'on doit bien ſe garder de la mettre en uſage. Pour avoir la racine quarrée de 2025, cherchez d'abord dans vos Tables le Logarithme de ce nombre, c'eſt 3, 3064250. Prenez enſuite la moitié de ce Logarithme c'eſt 1, 6532125. Voyez enfin à quel nombre répond dans vos Tables le Logarithme 1, 6532125; comme il ſe trouve à côté de 45, vous conclurez que c'eſt-là la racine quarrée de 2025, & que pour avoir la racine quarrée d'un nombre donné, l'on doit prendre la moitié du Logarithme de ce nombre, laquelle ſera le Logarithme de la racine quarrée qu'on demande. Voici ſur quelle démonſtration cette méthode eſt fondée.

L'unité : à la racine quarrée : : la racine quarrée : à ſon quarré; donc les quatre nombres 1, 45, 45 & 2025 ſont en proportion géométrique; donc leurs Logarithmes ſont en proportion Arithmétique; donc la ſomme des Logarithmes des nombres 1 & 2025 eſt égale au double du Logarithme de la racine 45; mais le logarithme de l'unité eſt 0, 0000000; donc le logarithme de 2025 eſt égal au double, c'eſt-à-dire, eſt double du logarithme de la racine 45; donc la moitié du logarithme d'un quarré vous donne le logarithme de ſa racine. Cette Opération ſeroit ſeule capable de nous faire comprendre combien grand eſt le ſervice qu'a rendu aux Sciences le fameux Neper; l'Opération ſuivante nous le fera encore mieux connoître.

USAGE

Des Logarithmes dans l'extraction des racines cubiques.

Le cube eſt le produit d'un quarré parfait multiplié par ſa racine. 8, par exemple, eſt le cube de 2, parce qu'en multipliant 2 par 2, j'ai ſon quarré parfait 4; & en multipliant 4 par ſa racine 2, j'ai 8. S'il faut extraire la racine cubique du cube parfait 1269. Voici comment je ſuis obligé d'opérer, ſi je ne veux pas me ſervir des logarithmes.

1°. Je ſouſcris des points de 3 en 3 chiffres à commencer par celui qui eſt à ma droite, c'eſt-à-dire, par 1. Il doit y avoir dans la racine que je cherche autant de chiffres qu'il y a de points ſouſcrits.

2°. Comme le chiffre 9 qui seul répond au second point souscrit, n'est pas un cube parfait, je prens le plus grand cube qui se trouve dans ce nombre, c'est-à-dire, 8.

3°. J'écris le cube 8 sous le chiffre 9.

4°. Je marque dans mon quotient la racine cubique de 8, c'est 2.

5°. Je soustrais 8 de 9, il me reste 1.

6°. A côté de 1 je descends les trois chiffres qui me restent, c'est-à-dire, 261, j'ai 1261, & voilà la première Opération faite.

7°. Pour faire la seconde Opération, je prens 3 fois le quarré de mon quotient 2, ce qui dans le cas présent me donne 12.

8°. Je mets ce 12 sous 1261, de telle sorte que le chiffre 1 du diviseur 12 réponde au chiffre 1 du dividende 1261.

9°. J'opére comme dans la division ordinaire, & par conséquent je mets 1 au quotient.

10. Je multiplie le diviseur 12 par le quotient 1, & j'écris le produit sous le diviseur 12.

11. Je prends 3 fois le quarré de 1 *second chiffre de mon quotient* que je multiplie par 2 *premier chiffre du même quotient*, ce qui dans le cas présent me donne 6.

12. J'écris ce produit 6 de telle sorte qu'il réponde aux dizaines du dividende 1261.

13. Je prends le cube de 1 *second chiffre de mon quotient.*

14. J'écris ce cube 1, de telle sorte qu'il réponde à l'unité du dividende 1261.

15. J'additionne ces trois nombres ainsi rangés, & j'ai précisément 1261, ce qui prouve que 21 est réellement la racine cubique du cube proposé. En effet multipliez 21 par 21, vous aurez 441; multipliez ensuite le quarré 441 par sa racine 21, le produit sera 9261. S'il eût resté quelque chose après la dernière Opération, le nombre proposé n'auroit pas été un cube parfait, & je n'aurois eu que la racine cubique du plus grand cube qui se fût trouvé dans ce nombre.

16. Lorsque le cube proposé a trois chiffres dans sa racine, l'on se comporte dans la troisième Opération, comme l'on a fait dans la seconde, avec cette différence que l'on regarde les deux racines déjà trouvées, comme ne faisant qu'une seule racine. Toutes ces régles vont s'éclaircir dans l'exemple

suivant sur lequel on doit toujours avoir l'œil, lorsque l'on opére suivant l'ancienne méthode.

EXEMPLE.

Cube parfait.

9261
8
1261
12
12
6
1
1261

Quotient.

21

17. L'on s'épargne bien de l'embarras, lorsque l'on sçait se servir des logarithmes. Pour trouver dans le moment la racine cubique de 9261, je cherche d'abord dans mes Tables Trigonométriques le logarithme de ce cube que je trouve 3, 9666579; je prends ensuite le tiers de ce logarithme, c'est-à dire, 1, 3222193; j'examine enfin à quel nombre répond ce nouveau logarithme, & comme il répond à 21, je conclus non-seulement que 21 est la racine cubique de 9261, mais je conclus encore en général que pour trouver la racine cubique d'un nombre proposé, l'on doit prendre le tiers du logarithme du cube donné, & que ce sera-là le logarithme de la racine cubique qu'on demande. La démonstration en est sensible.

Le cube 9261 est le produit de la racine 21 multipliant son quarré 441; donc le logarithme de 9261 est égal au logarithmes des nombres 21 & 441, *par la démonstration que nous avons apportée dans la réponse à la question cinquiéme de cet article*; mais le logarithme 441 est double du logarithme de 21, *par la démonstration que nous avons donnée, lorsque nous avons appris à extraire les racines quarrées par le moyen des logarithmes*; donc

le logarithme de 9261 est triple du logarithme de la racine cubique 21 ; donc en général le logarithme de la racine cubique d'un nombre proposé est le tiers du logarithme du cube donné.

18. Comme la multiplication, la division & l'extraction des racines soit quarrées, soit cubiques, reviennent, pour ainsi dire, à chaque pas en Physique, le lecteur ne trouvera pas que nous nous soyons trop étendu sur cet article.

Le même principe nous a engagé à donner les différentes Tables des logarithmes. Comme l'on n'en fait pas une lecture suivie, nous les avons placées au commencement de ce volume. La première contient les logarithmes des *secondes* calculées de 10 en 10. On la trouvera *page* XXXIII & son *explication*, *page* xliv. L'on apprendra sur-tout dans cette *explication* à trouver les logarithmes des Sinus des secondes qui ont été omises.

L'on trouvera page xxxiv, la Table des Logarithmes des *minutes* depuis 1 jusqu'à 60, & l'*explication* de cette table, *page* xlv. Il y a dans cette *explication* un Problême très-nécessaire; c'est celui qui apprend à trouver le logarithme du Sinus & & de la tangente d'un angle composé de minutes & de secondes.

Les *pages* xxxv & xxxvj contiennent la Table des Logarithmes des *dégrés* depuis 1 jusqu'à 90. L'*explication* de cette table est à la page xlvi. L'on y apprend non seulement à trouver le logarithme du Sinus & de la tangente d'un angle composé de dégrés & de minutes, mais encore d'un angle composé de dégrés, de minutes & de secondes.

La Table des Logarithmes des *nombres entiers* depuis 1 jusqu'à 1000 occupe les *pages* xxxvj, xxxvij, xxxviij, xxxix, xl, xli, & l'*explication* de cette Table, la *page* xlvii. On développe dans cette *explication* sur quels principes est fondée la construction de cette Table.

Quoiqu'il soit difficile qu'on ait besoin en Physique du Logarithme d'un nombre entier supérieur à 1000; le cas cependant peut arriver. L'on aura alors recours au suplément pages xlii & xliii. Il contient 1°. Les Logarithmes des nombres entiers depuis 1000 jusqu'à 100000 calculés de 1000 en 1000. Il contient 2°. Les logarithmes des nombres entiers depuis 1000000 jusqu'à 10000000. Il contient 3°. les logarithmes de 100000000,

200000000, & 300000000. Nous avons mis l'*explication* de ce suplément à la *page* xlviii, & nous avons appris dans cette *explication* sur quels principes nous nous sommes appuyés, lorsque nous avons cherché les logarithmes des nombres aussi grands que ceux que nous venons de nommer. Voilà ce que nous avons fait pour rendre l'article des logarithmes aussi étendu qu'il le mérite.

LOGEMENT. La Physique usuelle a eu trop de part à la manière dont les hommes ont cherché à se garantir dans tous les tems des injures de l'air, pour ne pas faire dans un ouvrage comme celui-ci au moins l'histoire intéressante des changemens qui sont arrivés dans leurs logemens. Nous la trouvons dans le premier Entretien du Tome septième du Spectacle de la Nature; nous allons faire l'abrégé des quarante pages qu'il contient. Les avances des rochers, les antres & les enfoncemens furent d'abord les premières retraites des hommes. Des maisons de bois, ou plutôt, des ramées informes & des entrelas d'osiers, garnis de terres, succéderent bientôt après le déluge aux tanières, & aux noirs souterreins qui avoient d'abord servi d'hospices aux enfans de Noé dans leurs courses. La juste crainte de détruire les bois fit naître chez les Gaulois & dans toute la Germanie ces *rotondes*, c'est-à-dire, ces bâtimens couverts de joncs ou de chaume, & terminés en cône, comme nos glacières. Un trou pratiqué à la pointe de ce dôme rustique donnoit l'échappement à la fumée. Le foyer quelque peu enfoncé au milieu de la place, & entretenu avec de simples charbons, réjouissoit la famille dispersée à l'entour. L'on voit encore les restes de cette méthode & la forme de ces logemens dans les villages de Lorraine, d'Allemagne & de Pologne. Les Egyptiens, les Grecs & les Romains suivirent dans leurs bâtimens des régles bien différentes.

Les Egyptiens amènerent par la navigation les pierres, les marbres & toutes les matières propres à bâtir, qu'ils ne trouvoient qu'au fond de l'Afrique. Ils mirent du grand dans leurs édifices. De-là ces magnifiques habitations en forme de terrasses & tous ces beaux monumens qu'il falloit rendre supérieurs aux inondations & indestructibles à tous les efforts

de l'eau. Le bois n'entroit presque pour rien dans leurs bâtimens. Le pays en donnoit peu, & alternativement exposé à l'air, puis à l'eau, il n'auroit pas été de durée.

Les Grecs de qui nous viennent les plus belles pratiques de la Géométrie, la correction dans le dessein, les ordres d'architecture, les belles proportions & les principes de tous les beaux arts, bâtirent avec encore plus d'élégance que les Egyptiens.

Enfin les Romains n'ont jamais paru plus grands, que dans leurs aquéducs, leurs chemins, leurs ponts ; témoins sur-tout à Nismes, ces monumens (1) antiques que la rigueur des tems a respectés. Leur noble simplicité frappera toujours ce grand nombre d'étrangers que la curiosité n'attire d'abord dans cette Ville, que pour admirer les embellissemens (2) modernes dont les héritiers de la magnificence romaine ont orné l'ancienne Émule de la Maîtresse du Monde.

LOIX GÉNÉRALES DE LA NATURE. Le Créateur en tirant ce Monde du néant, l'a soumis à des régles que l'on nomme *Loix générales de la nature*; telles sont suivant tous les Physiciens les régles du mouvement soit simple soit composé ; telles sont encore suivant les Newtoniens les loix de la gravitation mutuelle des corps. Lorsque dans l'explication d'un phénoméne l'on en est arrivé à une loi générale de la nature, l'on ne peut pas demander, sans se déshonorer, quelle est la cause physique de cette loi ; l'on doit sçavoir que le Maître suprême est le seul à qui l'on puisse avoir recours dans cette occasion.

Les Loix générales de la Nature sont en très-grand nombre. nous ne les connoissons pas toutes. Nous avons rapporté les principales de celles qui sont parvenues à notre connoissance, dans les articles qui commencent par les mots *Attraction*, *Mouvement*, *Dureté*, *Elasticité*, *Méchanique*, *Statique & Hydrostatique*.

LONGITUDE. La longitude d'une Ville est la distance qu'il y a entre le premier Méridien, c'est-à-dire, entre le Méridien de l'*Isle de fer*, & le Méridien de la ville dont on cherche la longitude. C'est l'arc de l'Équateur céleste intercepté entre ces deux Méridiens, qui détermine les dégrés de longitude. Avignon, par-exemple, en

(1) Les Arenes, la Maison Quarrée.
(2) La Fontaine.

en a une de 22 degrés 26 minutes, comme on peut le voir dans la Table que l'on trouve au commencement de ce Volume *pag.* xxv, xxvi, xxvii, xxviij, xxix, xxx, xxxi, & xxxii. qui contient les longitudes des principales villes du monde. Ce qui nous a engagé à l'insérer dans ce Dictionnaire, c'est que celle que l'on trouve dans la *connoissance de tems*, ne détermine que la distance des Méridiens particuliers au Méridien de Paris. Nous n'avons donné notre Table qu'en dégrés, minutes & secondes géométriques; rien n'est plus facile que de la réduire en heures, minutes & secondes de tems; l'on n'a pour cela qu'à sçavoir qu'un dégré géométrique équivaut à 4 minutes de tems, une minute de dégré à 4 secondes de tems, & une seconde de minute à 4 tierces de tems. La longitude d'Abbeville, par-exemple, marquée en tems seroit de 1 heure, 18 minutes, 12 secondes, parce qu'elle est de 19 dégrés, 33 minutes géométriques. La raison en est évidente. Le Soleil parcourt dans 24 heures 360 dégrés; donc il parcourt chaque heure 15 dégrés; donc il met 4 minutes à parcourir 1 dégré; donc un dégré géométrique équivaut à 4 minutes de tems, une minute géométrique à 4 secondes de tems, & une seconde géométrique à 4 tierces de tems.

Pour trouver la différence des longitudes de deux villes quelconques, par exemple, de Paris & d'Avignon, voici la méthode qu'il faut suivre. L'on choisit un jour où il doive arriver quelque Éclipse; celles des Satellites de Jupiter sont les plus commodes. On compare l'heure à laquelle on en a observé le commencement à Paris avec l'heure à laquelle on en a observé le commencement à Avignon. Si l'Eclipse a commencé à Paris à 10 heures, & à Avignon à 10 heures 9 minutes 44 secondes, l'on conclura que la différence des longitudes de ces deux villes est de 2 dégrés 26 minutes, c'est-à-dire l'on conclura qu'Avignon est plus oriental que Paris de 2 dégrés 26 minutes.

Connoissant la latitude de deux villes & la différence de leur longitude, l'on parviendra facilement, si l'on sçait la Trigonométrie sphérique, à connoître leur distance; parce que dans le triangle sphérique que l'on tracera, l'angle formé par les Méridiens de ces deux villes sera connu, puisqu'il sera égal à la différence de leur lon-

gitude : de plus l'on connoîtra les deux arcs qui comprennent cet angle, puisque ce sont les deux complémens des deux latitudes connues ; donc l'on pourra connoître le troisiéme côté du triangle en question, c'est-à-dire, la distance des deux villes dont on connoît la latitude & la différence des longitudes.

LOUCHE. Un homme est *louche*, lorsqu'il regarde de travers, c'est-à-dire, lorsque semblant regarder d'un côté il regarde d'un autte. Ce point de Physique n'est pas aussi facile à expliquer, qu'on pourroit d'abord se l'imaginer ; pour en rendre raison, nous allons établir quelques Principes que personne n'a jamais osé révoquer en doute.

Premier Principe. C'est dans la rétine rendue opaque par la choroïde que se peignent les objets que nous fixons.

Second Principe. Ce sont les rayons de lumière envoyés par l'objet que nous fixons, qui vont peindre dans la rétine l'image de cet objet.

Troisiéme Principe. Nous voyons distinctement un objet, lorsque la rétine reçoit précisément dans le point de leur réunion les rayons de lumière qu'il envoie.

Quatriéme Principe. Nous voyons très-distinctement un objet, lorsque les rayons qu'il envoie vont se réunir sur le point le plus sensible de la rétine.

Cinquiéme Principe. Lorsque nous voulons voir un objet, nous disposons tellement nos yeux que les rayons partis de cet objet viennent frapper dans les deux rétines deux fibres simpathiques ou homologues, c'est à dire, deux fibres qui partent du même point du cerveau.

Ces principes nous font conclurre que les personnes louches sont tellement configurées, qu'elles sont obligées de tourner de travers le globe de l'œil, lorsqu'elles veulent que les rayons de lumière réfléchis par les objets viennent se réunir sur la partie la plus délicate de leur rétine. Cette explication n'est pas nouvelle en Physique. Voici ce que nous lisons dans les Mémoires de l'Académie, *tom. neuviéme*, *pag. 537* : (nous avons un endroit de la rétine qui est le plus sensible de tous, pour être touché plus finement par les objets : & soit que ce soit par la délicatesse de cet endroit de l'organe, ou par le concours des esprits qui s'y portent plus facilement que dans les autres ; lorsque la pointe des

pinceaux des rayons tombe sur cet endroit, nous voyons les objets bien mieux, que lorsqu'ils tombent ailleurs. Nous prenons donc une habitude de tourner le globe de l'œil d'une certaine manière, afin que les objets que nous voulons voir distinctement fassent leur peinture sur cet endroit de la rétine. Ce point de la rétine doit être naturellement celui qui est exposé directement aux objets, afin qu'elle en soit plus sensiblement touchée, & c'est comme nous les voyons dans la plûpart des yeux. Cependant soit par une habitude ou par un défaut de l'organe qui n'est pas assez délicat dans cet endroit-là, il y a des yeux qui sont obligés de se tourner de biais, pour faire ensorte que les objets qu'ils veulent bien voir, fassent leur peinture sur l'endroit de l'organe qu'ils ont le plus sensible, quoique les rayons qu'ils envoyent y tombent obliquement; & c'est le défaut des vues que nous appellons *louches*.)

LOUP *Marin*. L'on trouve des animaux qui vivent tantôt dans l'air, & tantôt dans l'eau. Le loup ou le veau marin dont nous allons faire la description d'après celle que l'on trouve dans les Mémoires de l'Académie *tome 3. partie première*, *page 189*, est de cette espéce. C'est-là un phénoméne des plus intéressans que l'on puisse proposer à un Physicien ; nous tâcherons de l'expliquer dans cet article le plus clairement qu'il nous sera possible ; ce que nous dirons du *Loup marin*, s'appliquera sans peine à toute sorte d'animaux amphibies ; nous avons choisi celui-ci préférablement aux autres, parce que les Naturalistes en ont fait la dissection avec l'exactitude la plus scrupuleuse; suivons-les comme pas à pas dans leurs recherches.

Le *Loup marin* est un animal adroit, hardi, entreprenant & vivant de rapine. Sa longueur à prendre dépuis le museau jusqu'au bout des pieds de derrière, est de 25 à 30 pouces. Ses deux pieds de devant sont garnis d'ongles forts & pointus, & les deux de derrière sont étendus & joints l'un contre l'autre comme la queue d'un poisson ordinaire. Sa queue longue d'un pouce & demi, est tout-à-fait semblable à celle d'un cerf. Sa peau dure & épaisse est couverte d'un poil fort court & fort roide. Il n'a point d'oreille extérieure. Ses dents sont aussi nombreuses, aussi longues & aussi aigues que cel-

les du loup, & sa langue aussi large & aussi platte que celle du veau, auquel il ressembleroit encore parfaitement pour l'intérieur du cerveau, s'il avoit un peu moins de cervelle. Son œil a un cristallin presque sphérique, à la manière ordinaire des poissons. La partie la plus convexe de ce cristallin est en devant contre l'ordinaire. Toute la choroide est enduite en dedans d'une substance blanche & fort opaque. Le nerf optique entre dans le milieu de l'œil, & son entrée est directement opposée au cristallin. Les reins de cet animal sont faits à peu prèscomme ceux du veau terrestre. Son foye a 6 lobes, deux grands en dessous & en arrière, & 4 petits en dessus & en devant; c'est entre le grand lobe de derrière, & le premier des petits qui sont en devant du même côté, que se trouve la vésicule du fiel. Son estomac est aussi long qu'un intestin. Ses poulmons sont partagés en deux lobes. Son cœur est rond & plat, & l'on y voit deux ventricules fort grands; ces deux ventricules communiquent ensemble par le trou *ovale*, qui ne se ferme pas, comme dans les animaux terrestres, quelque tems après leur naissance; mais qui laisse circuler le sang du ventricule droit dans le ventricule gauche, sans passer par les poulmons.

De cette dissection anatomique, concluons que le loup *marin* doit vivre aussi facilement dans l'eau, que dans l'air. Pour comprendre sans peine toute la bonté de cette conséquence.

Remarquez 1°. Que dans les hommes & dans tous les animaux terrestres, le sang va de la veine cave dans le ventricule droit; du ventricule droit dans l'artère pulmonaire; de l'artère pulmonaire dans la veine pulmonaire, & de la veine pulmonaire dans le ventricule gauche.

2°. Que la poitrine des hommes, comme celle de tous les animaux terrestres, a deux mouvemens, l'un *d'inspiration* & l'autre *d'expiration*; dans le mouvement *d'inspiration* elle se dilate & elle reçoit l'air extérieur; dans le mouvement *d'expiration* elle se rétrécit & elle rend l'air extérieur qu'elle avoit reçu.

3°. Que lorsque dans le mouvement *d'expiration* la poitrine se rétrécit, les poulmons en même tems se compriment, & le sang qu'ils avoient reçu du ventricule droit du cœur par l'artère pulmonaire est obligé de se rendre dans le ventri-

cule gauche par la veine pulmonaire. C'est pour cela sans doute que la respiration est absolument nécessaire à la vie de l'homme & de tous les animaux terrestres, puisque sans ces mouvemens alternatifs *d'inspiration* & *d'expiration* le sang n'auroit pas son mouvement de circulation. Il n'en est pas ainsi du *Loup marin*, & de tous les animaux amphibies; comme ils ont le *trou ovale* ouvert, leur sang va du ventricule droit au ventricule gauche du cœur sans passer auparavant par les poulmons; il a donc son mouvement de circulation dans le tems même qu'ils ne respirent pas, & par conséquent ces sortes d'animaux peuvent vivre dans l'eau. Appliquons ce principe a quelques effets analogues à celui que nous venons d'expliquer.

Première Conséquence. Les enfans n'ont pas besoin de respirer dans le sein de leur mere; leur sang va du ventricule droit au ventricule gauche du cœur par le *trou ovale* qui ne se ferme que quelque tems après leur naissance.

Seconde conséquence. Veut-on sçavoir si un enfant trouvé mort, est venu au monde mort ou en vie? que l'on mette un morceau de son poulmon dans l'eau, & que l'on examine s'il va au fond ou s'il nage. Va-t'il au fond? l'enfant étoit mort, avant que de naître; pourquoi? parce que si l'enfant fût venu au monde en vie, il auroit respiré; s'il eût respiré, il seroit resté de l'air dans ses poulmons; s'il fût resté de l'air dans ses poulmons, ils auroient été relativement plus légers, qu'un pareil volume d'eau, & par conséquent ils auroient surnagé; donc s'ils vont au fond, l'on a droit de conclurre que l'enfant étoit mort avant que de naître; & s'ils nagent, l'enfant est venu au monde en vie.

Troisiéme conséquence. Ce qui cause la mort des noyés, ce n'est pas l'eau qu'ils boivent, ils en boivent fort peu; c'est qu'ils ne peuvent pas respirer dans l'eau.

Quatriéme Conséquence. Ceux qui demeurent long-tems dans l'eau, sans avoir besoin de respirer, tels que sont les pêcheurs de perles, doivent avoir le *trou ovale* ouvert. Telles sont les conséquences que la configuration du corps du loup *marin* doit nous faire tirer. Nous aurions pû orner cet article d'une infinité de traits historiques qui n'ont pas échappé à la plûpart des Naturalistes.

Nous aurions pû dire, par exemple, avec Pline que l'on faisoit voir à Rome des *Loups marins* qui répondoient quand on les appelloit, & qui de la voix & du geste saluoient le peuple dans les théâtres; nous aurions pû ajouter avec *Severinus* qu'il y a eu un *Loup marin* qui témoignoit de la joie, lorsque l'on nommoit les Princes Chrétiens, & de la tristesse lorsqu'on nommoit les Mahométans. Mais tous ces faits, vrais ou fabuleux, n'ont aucun rapport à la fin que nous nous sommes proposée dans cet article; aussi ne chercherons-nous pas à les expliquer d'une manière Physique.

LOUPE. Les verres *convexo-convexes* s'appellent *loupes*. Nous en avons parlé fort au long dans la Dioptrique.

LUMIÉRE. Des particules de matière infiniment déliées, & presque infiniment petites, que les corps lumineux envoyent en ligne droite avec une vîtesse incompréhensible; telle est à-peu-près l'idée que les Newtoniens se forment de la lumière. Ils ont raison. En effet n'est-il pas évident que la lumière est composée de particules presque infiniment petites, puisqu'elle s'insinue à travers les pores du verre, que tout le monde sçait être un corps impénétrable à l'air que nous respirons? N'est-il pas encore évident que le mouvement de la lumière est un mouvement en ligne droite, puisque dans une chambre obscure où il ne se trouve que deux petits trous parfaitement correspondans, l'un à la fenêtre & l'autre à la porte, l'on voit un rayon du Soleil entrer par l'ouverture pratiquée à la fenêtre, & sortir par celle que l'on a faite à la porte, sans éclairer l'intérieur de la chambre? n'est-il pas enfin évident que la vîtesse de la lumière est pour ainsi dire incompréhensible, puisqu'on peut la regarder comme infiniment plus grande que celle du son. En effet celui-ci par les expériences que firent, en 1738, Messieurs de Turi, Maraldi & de la Caille, ne parcourt que 173 toises de Paris dans l'espace d'une seconde de tems, & par conséquent cent quarante cinq mille trois cent vingt toises dans huit cent quarante secondes, ou dans quatorze minutes; & nous sçavons que la lumière parcourt dans 14 minutes environ 66 millions de lieues; la preuve en est claire & incontestable, la voici. Jupiter est une Planéte environnée de qua-

tre espèces de Lunes que l'on nomme *Satellites*, & éloignée du Soleil d'environ 143 millions lieues. Cette Planéte se trouve tantôt apogée & tantôt périgée, c'est-à-dire, elle se trouve tantôt dans son plus grand, tantôt dans son plus petit éloignement de la Terre. La différence qu'il y a par rapport à nous entre Jupiter apogée & Jupiter périgée, est très-considérable; elle est d'environ 66 millions de lieues. Tout cela supposé, voici ce que l'expérience journalière nous apprend. Toutes les fois que Jupiter se trouve entre son premier Satellite & la Terre, ce Satellite est éclipsé par rapport à nous, & nous ne recevons sa lumière que lorsqu'il est sorti de l'ombre de sa Planéte principale. Jupiter est-il périgée? Nous recevons la lumière de ce Satellite 14 minutes plutôt; est-il apogée? Nous la recevons 14 minutes plus tard; donc la lumière parcourt dans 14 minutes environ 66 millions de lieues. Nous ne serons pas surpris de cette vîtesse incroyable, si nous faisons attention à la cause Physique qui la produit. C'est à la terrible effervescence qui regne dans le sein du Soleil, que nous devons l'attribuer.

Mais, *dira-t'on*, comment a-t'on pû sçavoir que, Jupiter étant apogée, nous recevons 14 minutes plus tard la lumière de son premier Satellite, que lorsque cette Planéte est périgée.

L'observation n'est pas aussi difficile à faire, que l'on peut se l'imaginer. Le premier Satellite de Jupiter met quarante deux heures & demie à décrire son orbite autour de sa Planéte principale; donc de quarante deux heures & demie en quarante deux heures & demie, ce Satellite s'éclipse par rapport à nous; donc dans 20 fois quarante deux heures & demie, nous aurions 20 émersions du premier Satellite de Jupiter, si la lumière n'avoit pas un mouvement de translation. Mais nous ne les avons pas ces 20 émersions, & nous tardons d'autant plus à les avoir, que Jupiter est plus éloigné de la Terre; donc l'on a pu observer que nous recevions plus tard qu'il ne falloit, la lumière du premier Satellite de Jupiter, après son émersion, lorsque Jupiter est dans son apogée.

Ce systême, tout démontré qu'il est, contient deux difficultés dont il est bon de faire connoître le foible. Si la lumière, *disent les Cartésiens*,

employoit 14 minutes à parcourir 66 millions de lieues, elle metroit plusieurs heures à parcourir l'espace immense qui se trouve entre la Terre & les Étoiles fixes ; donc telle Étoile seroit réellement au Méridien, lorsqu'elle nous paroîtroit à l'horison, & telle autre seroit depuis long-tems sous notre horison, lorsqu'elle nous paroîtroit se lever ; mais ces conséquences ne sont pas soutenables, donc le systême qui les suppose vraies, n'est rien moins que démontré.

Pour moi j'avoue naturellement que je ne comprens pas quel inconvénient il y a à dire qu'une Étoile réellement au méridien, nous paroisse à l'horison. Les premiers Élémens d'Optique m'apprennent que, dans quelque endroit du ciel que se trouve une Étoile, elle doit me paroître se lever, lorsque je reçois le rayon de lumière qu'elle m'a envoyé, lorsqu'elle étoit à l'horison. Ce ne sera pas donc cette premiére difficulté qui rendra insoutenable le systême de Newton sur la lumière. Examinons si la seconde aura plus de force.

Si la lumière, *continuent les Cartésiens*, se fait par *émission*, & qu'il y ait de la lumière, dans tous les points sensibles qui se trouvent entre le Soleil & les étoiles fixes, comme les Newtoniens sont obligés d'en convenir, le Soleil auroit perdu depuis long-tems toute sa substance ; si grandes sont les pertes qu'il auroit faites chaque jour. Mais le Soleil est actuellement le même qu'il étoit au commencement du monde ; donc la lumière ne se fait pas par *émission*. Voilà le grand argument des Cartésiens, & voici la réponse des Newtoniens.

Le Soleil envoye sa lumière ou à des corps opaques, telles que sont les Planétes du premier & du second ordre ; ou à des corps lumineux, telles que sont les Étoiles fixes. Dans le premier cas cette lumière, après différentes réflexions qui se feront d'une planéte vers une autre, se rendra enfin dans l'atmosphére solaire ; dans le second cas la perte sera encore moins considérable. Le Soleil envoye de sa lumière aux Étoiles, je le sçais ; mais celles-ci à leur tour n'envoyent-elles pas de leur lumière au Soleil, & ce commerce ne rend-il pas nulle la dissipation de substance dont nous parlent les Cartésiens.

Comme la question de la lumière est une des plus grandes

questions que l'on puisse agiter en Physique, nous allons, suivant notre coutume, faire l'histoire des différentes opinions qui ont paru sur cette matière. Le Lecteur pourra embrasser celle qui lui paroîtra plus probable que la nôtre. Nous rapporterons en 2 mots le sentiment des Péripatéticiens; il est trop absurde, pourqu'on soit tenté de l'embrasser. Ils ont prétendu que la *lumière n'étoit pas un corps, une substance, mais un pur accident, & que cet accident étoit l'acte du transparent en tant que transparent.* Les comprenne qui pourra.

SENTIMENT

De Gassendi sur la nature de la lumière.

Le fond du sentiment de Gassendi sur la nature de la lumière est le même que celui que nous avons adopté. Cet Auteur avance en termes exprès qu'il en est des corps lumineux comme des corps odoriférans; que ces deux espéces de corps envoyent de leur sein, les uns à nos yeux, les autres à nos narines des corpuscules capables de faire impression sur les organes de la vûe & de l'odorat. Newton avoit bien lû le chapître onziéme de la section première du livre sixiéme de la Physique de Gassendi sur les *qualités des choses*, où il s'explique en ces termes : *videri potest longè planius, ut quod circà objectum aliorum sensuum diximus, admittamus lucem esse universè effluvium quoddam corporeum, seu corpuscula quæ ex lucido usque celeritate celerrimâ emittantur, incidentiaque in oculum, visibilia faciant tum lucidum ipsum, tum quodlibet corpus ex quo in oculum reflectuntur. Scilicèt ut odor creatur non pressione corpusculorum quæ in aëre ac extrà rem odoram sint, & ab ipsâ tamen re odorâ, v. g. Pomo aliquâ ipsius motione pellantur, adiganturque usque ad nares; sed creatur potiùs emissione quâdam tenuis halitûs, corpusculorumve ex Pomo effluentium, & ad ipsas usque nares diffusorum; sic videtur lux debere posse creari, non tam adactione alicujus substantiæ, corpusculorumve extrà lucidum existentium, & ab ipso lucido sui motione propulsorum, quam substantiali, corporeâve quâdam ex ipsomet factâ emissione.* Gassendi demande ensuite pourquoi les pertes continuelles que fait le Soleil, ne l'appauvrissent pas.

Il repond à cette objection en grand Physicien. Voici ses propres paroles : *effluvium corporeum illud trahit incommodi, ut continuum cum sit, non appareat cur Sol non demum absumendus sit: imò & cur ab initio mundi continentem jacturam passus, non jam pridem defecerit, sed quasi illibatus hactenus perseveret, neque appareat cur non sit deinceps perseveraturus. Porrò cum difficultas hæc sit ex professo edisserenda, cum de siderum luce disputabitur, tum supponere interim licèt, quod etiam plenius intelligetur ex iis quæ posteà dicentur de tenuitate imaginum quas continenter deripi ex rebus Epicurus censuit, posse scilicèt aliquid ex Sole deperire, ac porro esse deperiturum continenter absque jacturâ sensibili & nisi post longa sæcula minimè agnoscenda. Videlicèt præter conditionem ejus, ex quâ constare potest, materiæ, potest circumquâque ex eo tantum substantiæ detrahi, ut ipsius diameter milliaribus plusquam mille & quingentis evadat decurtatior, quam sit: & nullatenus tamen magnitudine decrevisse (idque ob sui molem ac distantiam quâ à nobis abest), sit apparitururs; addi posset, nisi tantumdem, quantum illud est, quod ex Sole continenter effluit, at non parum tamen resarciri ex eo quòd in ipsum continenter influit, computat; nimirum luce, non modo ex Planetis per reflexionem quasi refluente, sed ea maximè quæ directè affluit ex innumeris sideribus fixis, quæ & ipsa sint totidem quasi Soles, tum inter se, tum cum hoc ipso lucem mutuò communicantes.*

SENTIMENT

De Descartes sur la nature de la lumière.

Descartes dont nous supposons qu'on a lû le sistême général de Physique à *l'article Cartésianisme tom. 1. pag. 310, 311, & 312*, commence par avouer que la lumière est une matière très-subtile & tres déliée qui est répandue par-tout & qui frappe nos yeux. Cette matière subtile c'est la matière de son second Elément, la matière globuleuse qui ne vient pas du Soleil à nos yeux, mais que le Soleil pousse, & qui presse nos yeux à peu-prés comme un bâton poussé par un bout presse à l'instant à l'autre bout. Il concluoit de-là que la lumière est transmise du Soleil à nos yeux en un instant. Cette conséquence lui paroissoit si claire, qu'il a dit dans sa *dix-septiéme lettre*

que si on pouvoit le convaincre de fausseté là-dessus, il étoit prêt de convenir qu'il ne sçavoit rien du tout en Philosophie. Il ajoute dans la même *lettre* que s'il faut le moindre intervalle de tems, pour que la lumière parvienne du Soleil à nous, il est prêt de confesser que sa Philosophie est entiérement renversée. Le sentiment de Descartes sur la lumière se trouve dans la partie troisiéme de ses *principes art. LI & suivans*. Voici comment il parle. *Ea enim est lex naturæ, ut corpora omnia quæ in orbem aguntur, quantum in se est, à centris sui motûs recedant. Atque hîc illam vim, quâ sic globuli secundi elementi, nec non etiam materia primi circà centra* (vorticum) *congregata, recedere conantur ab istis centris, quam potero accuratissimè explicabo; in eâ enim solâ lucem consistere ostendetur; & ab ipsius cognitione multa alia dependent.* Descartes, après avoir dit que les globules du second Elément & la matière du premier font un véritable effort pour s'éloigner du centre de leur tourbillon respectif, continue de la sorte: *Ex quibus clarè percipitur quo pacto actio illa quam pro luce accipio, à Solis vel cujuslibet Stellæ fixæ corpore in omnes partes æqualiter se diffundat, & in minimò temporis momento ad quamlibet distantiam extendatur: & id quidem secundum lineas rectas, non à solo corporis lucidi centro, sed etiam à quibuslibet aliis ejus superficiei punctis, eductas. Unde reliquæ omnes lucis proprietates deduci possunt. Quodque fortè multis paradoxum videbitur, hæc omnia ità se haberent in materiâ cœlesti, etiamsi nulla planè esset vis in sole, aliove Astro circà quod giratur, adeò ut si corpus Solis nihil aliud esset quam spatium vacuum, nihilo minùs ejus lumen, non quidem tam fortè, sed quantum ad reliqua non aliter quam nunc, cerneremus, saltèm in circulo secundum quem materia cœli movetur.*

SENTIMENT

De M. Rohault sur la Nature de la lumière.

M. Rohault, dans la première partie de sa Physique *pages 270 & 271*, a présenté le sentiment de Descartes sur la lumière d'une manière très séduisante. Nous n'avons, *dit-il*, aucune raison qui nous oblige à assûrer que la lumière des corps lumineux soit autre chose que le pouvoir qu'ils ont

de produire en nous le sentiment fort clair & fort vif que nous avons en leur présence. Ne se pourroit-il pas bien faire que ce pouvoir qu'ils ont, ressemblât à celui qu'a une épingle de faire naître en nous de la douleur ? Comme donc cette sensation que cause en nous une épingle, présuppose seulement de notre part une capacité de sentir, & n'admet rien du côté de l'épingle que sa figure & sa dureté, au moyen de quoi elle peut seulement causer quelque division dans l'endroit où on l'applique : de même pensons que le sentiment de la lumière dépend de ce que nous sommes capables de sentir de cette façon particulière, & de ce qu'il y a dans les pores des corps transparens une matière assez subtile pour pénétrer même le verre, & toutefois assez puissante pour ébranler les petits filets qui sont au fond de nos yeux. De plus comme une épingle a besoin de quelque Agent qui la pousse vers nous ; de même pensons que cette matière doit être poussée par le corps lumineux, avant qu'elle puisse faire aucune impression sur l'organe de la vûe.

Ainsi la lumière primitive consistera dans un certain mouvement des parties du corps lumineux, qui les rend capables de pousser à la ronde la matière subtile qui remplit les pores des corps transparens ; & l'inclination à se mouvoir, ou la tendance qu'a cette matière à s'éloigner en ligne droite du centre du corps lumineux, constituera l'essence de la lumière *seconde* ou dérivée. D'où il est aisé de conclure que la forme du corps transparent consistera dans la rectitude de ses pores, ou plutôt en ce qu'ils le traverseront de tous côtés sans interruption ; au contraire un corps sera opaque, parce qu'il n'aura pas ses pores droits, ou s'il en a quelques-uns, parce qu'il n'en sera pas entièrement & de tous côtés pénétré.

M. Régis, dans le chapître dixiéme de la partie seconde du livre huitiéme où il prétend expliquer ce que c'est que la lumière primitive & la lumiére radicale a suivi d'assez près M. Rohault ; il est bon dans un ouvrage comme celui-ci de faire remarquer les morceaux qui se ressemblent dans les différens Cours de physique. Nous ne devons pas faire difficulté ; *dit-il*, de raisonner de la vûe comme de l'ouie, & de penser que comme le sentiment du son

dépend de ce que les corps resonnans froissent l'air, & que l'air froissé, ébranle les nerfs de l'oreille qui excitent dans le cerveau un mouvement qui est institué de la nature pour causer dans l'ame le sentiment du son ; le sentiment de la lumière dépend aussi de ce que nous sommes capables de sentir de cette manière particulière, & de ce qu'il y a dans les pores de tous les corps transparens de la matière du second Élément qui pénétre les yeux, & qui étant poussée par les corps qu'on appelle *lumineux*, peut ébranler les petits filets des nerfs optiques de la maniere qui est instituée de la nature pour exciter dans l'ame un sentiment de lumière ; c'est-à-dire, que comme le son primitif & radical consiste dans la liaison & dans le ressort des particules des corps résonnans & le son dérivé dans l'agitation particulière de l'air qui est froissé par ces corps ; de même la lumière primitive & radicale consiste dans l'agitation violente des particules insensibles des corps lumineux, & la lumière dérivée dans le mouvement que la matière du second élément reçoit de ces corps, & qu'elle communique au nerf optique qui est l'organe de la vûe.

SENTIMENT

De M. Lemonnier sur la nature de la lumière.

M. le Monnier dans le tome quatriéme de son Cours de Philosophie, *pag. 252 & suivantes*, non-seulement embrasse le fond du systême de Descartes sur la lumière, mais il met encore ce systême dans tout son jour en l'appliquant à un grand nombre de Phénoménes curieux. Le lecteur jugera de la bonté des explications que donne ce Philosophe. Il nous paroît en général que quelques uns de ces Phénoménes auroient été mieux placés à la suite de l'*Électricité* qu'à la suite de la *lumière*. Écoutons le parler ; & pour le comprendre, rappellons-nous que dans le même tome *page* 97. il appelle *matière céleste* un conglobat de matière subtile dont certaines particules ont la figure ronde, & d'autres la figure angulaire.

Conclusio. *Lumen, tùm ex parte corporis lucidi, tùm ex parte fluidi lucidum ambientis, consistit in motu vehementi & perturbato particularum tenuissimarum, quales ad ignem requisivimus, materiam cœlestem ambientem ita prementium, ut*

hæc materia cœlestis recto, vibratoque radio, feriat oculos nostros. In eâ namque dispositione mechanicâ consistit natura luminis, tùm ex parte lucidi, tùm ex parte fluidi lucidum ambientis, quæ se prodit in omnibus corporibus lucidis, & est aptissima ad phænomena quælibet luminis mechanicè simul & physicè explicanda: atqui supradicta dispositio mechanica sic se habet.

Primò quidem supradicta dispositio mechanica se prodit in omnibus corporibus lucidis. Nam allata dispositio mechanica quatuor potissimùm importat, scilicet motum vehementem & perturbatum corporis lucidi, tenuitatem ejusmodi particularum, pressionem & agitationem fluidi circumstantis ortam à corpore lucido, denique rectum & vibratum hujus ambientis fluidi pulsum versùs oculos nostros: atqui hæc quatuor se manifestant in omnibus corporibus lucidis. 1°. Motus vehemens & perturbatus deprehenditur in particulis corporis cujusque lucidi; ut constat de igne, qui metalla liquat, lapides comminuit, & aërem circumstantem quoquo versum exagitat; ergo, &c 2°. Partes insensiles corporis lucidi debent esse omnium tenuissimæ; ut constare debet ex eo, quòd innumeræ ejusmodi particulæ simul commovere debeant unamquamque fluidi circumstantis particulam immediatè contiguam; alioqui superficies exterior corporis lucidi non posset ex omni parte videri; ergo, &c. 3°. Corpus lucidum comprimit & exagitat materiam cœlestem circumstantem. Quoties enim corpus aliquod suas habet partes vehementi, perturbatoque motu donatas; toties vim suam exerit in materiam ambientem, à quâ retinetur: at ex mox dictis, particulæ corporis lucidi vehementi, perturbatoque motu donantur; aliundè verò, retinentur ab ambiente materiâ cœlesti, quæ versùs centrum jugiter pellit corpora, minimam vim centrifugam habentia, sicut ostendetur ubi de gravitate; ergo, &c. 4°. Denique, fluidum ambiens corpus lucidum, recto vibratoque motu, versùs oculos nostros pellitur: recto quidem, quia docet experientia, nullam in nobis excitari luminis sensationem, quando lucidum inter & oculos nostros occurrit corpus, rectitudinem hanc sufficienter perturbans; vibrato pariter, quia non posset aliter intelligi subita luminis propagatio; ergo, &c.

2°. Supradicta dispositio mechanica, aptissima est explican-

dis luminis phænomenis; ſicut conſtabit, tùm ex dicendis de propagatione, reflexione & refractione; tùm denique, ex explicatione phænomenorum quorumdam, quæ inter innumera alia ſeligo.

Phœnomenon primum.

Aquæ marinæ vehementi tempeſtate commotæ, fulgorem quemdam per noctem emittunt. Ratio eſt, quia dum motu perturbato ſic commoventur partes volatiliores ſalis & vitrioli, quibus abundant aquæ marinæ, turbinatum concipiunt motum, per quem ſubmoventur partes aquæ, aëris & materiæ cœleſtis; unde cùm tunc innatent ſoli materiæ ſubtiliſſimæ, quæ dicta fuit ignis, ab ipsâ rotationis velocitatem ſufficientem acquirunt, ut materiam cœleſtem ambientem recto, vibratoque radio versùs ſpectantium oculos pellant. Ideò autem fulgor ille non eſt vividus; tùm quia partes illæ ſalis & vitrioli, ſunt nimiùm craſſæ, quàm ut ſingulas ambientis fluidi particulas recto, vibratoque radio percutere valeant; tùm quia circumquâque impediuntur à moleculis aquæ, motui turbinato prorſùs ineptis.

Phœnomenon ſecundum.

Hydrargyrus accuratè expurgatus, id eſt, ab omnibus immunditiis liberatus, & inclusus in tubo vitreo ſicco, & aëre vacuato, fulgorem ſenſilem emittit, dum tubus hic vitreus ſuccutitur in loco obſcuro; ita tamen ut fulgor tunc tantùm appareat, quando hydrargyrus decidit è ſuperiori parte tubi.

Phænomenon hoc ſic expoſuit Bernoulli, *in epiſtolâ ad Scientiarum Academiam Pariſienſem miſsâ, anno 1700. Pori hydrargyri ſunt tàm exigui, ut ſolam contineant materiam ſubtilem, quæ verus eſt ignis; unde quia dum hydrargyrus decidit, materia hæc ſubtilis è porulis erumpendo, coacervatur in ſuperiori parte hydrargyri, & quia non impeditur à particulis aëris craſſioris; ideò fulgor ille debet apparere in illâ ſuperiori parte hydrargyri.*

Hæc explicatio non ſatisfacit. Si enim tubus ille deſtituatur, tùm aëre craſſiore, tùm ipſo hydrargyro, & vel ſecundùm longitudinem affricetur manu ſiccâ, vel per alterutram extremitatem ſubitò percutiatur; tunc fulgor idem intùs diſcurrere deprehenditur, & conſequenter non oriebatur à materiâ ſubtili, intrà poros hydrargyri contentâ.

Genuinam hujus phænomeni cauſam hanc eſſe ſuſpicor. Dum hydrargyrus in ſupradicto tubo

contentus subitò decidit, partes ejus, latera tubi tangentes, impingunt in vitri fibrillas intùs prominentes: hæ fibrillæ, ob vim suam elasticam, tremulum concipiunt motum, per quem percutiunt extremitates molecularum aëris subtilioris in illo tubo residui, & ipsas proindè contorquent: deinde motus hic rotationis à materiâ subtili, simili motu donata, sic augetur, ut per exiguum temporis instans excitetur in nobis aliqualis luminis sensatio, præsertim in loco tenebricoso. Hinc si tubus idem, aëre crasso & hydrargyro vacuus, affricetur extrinsecùs; quoniam per frictionem, partes vitri tremulum concipiunt motum, ideò fulgor idem apparere debet: quod autem vel per frictionem, vel per subitum manûs ictum, partes vitri tremulum concipiant motum, constare debet ex eo quòd si margines scyphi digito fricueris, liquor intrà scyphum contentus, tremulo motu donetur, & sonus audiatur.

Ideò autem 1°. hydrargyrus intra tubum illum contentus, debet esse valdè purus: quia quoties est impurus, suprà superficiem ejus deprehenditur velut pellicula, quæ descendente hydrargyro, vitri particulis intùs prominentibus adhæret, ut patet ex eo, quòd tunc vitrum sit minùs pellucidum; sicque impedit, ne tremulum concipiant motum.

Ideò 2°. manus debet esse sicca, dum tubus ille vitreus extrinsecùs affricatur: tùm quia partes aquæ impediunt, ne partes manûs quasi per subsultus, impingant in partes vitri; tùm præsertim, quia partes aquæ, subeundo vitri porulos, impediunt motum tremulum particularum ejus insensilium.

Phœnomenon tertium.

Adamas quidam rudis, seu nondum elaboratus, olim pertinens ad Jacobum magnæ Britanniæ Regem, radios lampadis instar evibrabat, postquam fuerat affrictus corpori duro: deinde scintillas emittebat digitis fortiter pressus. Ratio est, quia hic adamas, intrà poros suos continebat materiam sulphuream valdè volatilem, sicut odoratu percipiebatur: hæc autem materia per frictionem, turbinatum & perturbatum concipiebat motum, & à materiâ subtilissimâ sufficienti velocitate contorquebatur, ut recto vibratoque radio, materiam cœlestem circumstantem versùs oculos spectantium pelleret. Ideò autem digitis vehementer compressus, scintillas emittebat, quia per

compression

compressionem hanc coarctabantur poruli, è quibus proindè prosiliebant partes sulphureæ, soli materiæ subtilissimæ adhuc innatantes.

Phœnomenon quartum.

Phosphorus, qui ex Angliâ asportatur, concipit flammam, statim atque secundùm determinationes oppositas comprimitur. Quod si concludatur in phiali, aquâ communi plenâ, diu conservatur. Ratio est, quia dum partes volatiliores salis & sulphuris, quibus phosphorus ille abundat, per compressionem secundùm determinationes oppositas, inter se collidunt, sic à se invicem separantur, ut statim concipiant motum turbinatum, cui sunt aptissimæ; unde cum hic motus à materiâ subtilissimâ mox augeatur, necesse est, ut fluidum ambiens versùs oculos nostros motu recto & vibrato commoveatur: motum hunc turbinatum adjuvant aëris moleculæ, intrà phosphori partes interceptæ; quatenus per compressiones iteratas, vim suam elasticam exerunt: ideò autem ejusmodi phosphorus diù conservatur intrà aquam, quia partes aquæ ad motum turbinatum ineptæ, phosphori porulos sic occludunt, ut & agitationem perturbatam impediant, & particularum dissipationem cohibeant.

Phœnomenon quintum.

Nonnulli lapides innumeris punctis pellucidis distincti, colliguntur ad radicem montis propè Bononiam in Italiâ. Horum lapidum si quidam redigantur in pulverem minutissimum, deinde si alii integri, magisque regulares, spiritu vini prius madefacti, volutentur in illo pulverè, ac intrà fornacem carbonibus accensis obvolvantur, donec penitùs consumpti fuerint carbones, & sic parati serventur in loco sicco; experientiâ constat, ipsos aëri per diem paululùm expositos, & posteà delatos in locum obscurum, instar carbonum accensorum lucere.

Ratio hujus phœnomeni est; quia lapides illi multis abundant particulis sulphureis, sicut odoratu percipitur. Quoniam igitur hæ particulæ per calcinationem fuerunt multùm attenuatæ, mirum non est, si posteà dum exponuntur aëri per diem, propter agitationem luminis diurni, turbinatum concipiant motum intrà lapidis porulos; unde lapides illi lucere debent in locis tenebricosis. Dixi autem, per diem*: quia si Sol existat infrà horizontem, sufficiens non est lu-*

minis agitatio, ad contorquendas partes illas sulphureas. Quod si multoties aëri per diem sic exponantur illi lapides, paulatim imminuitur eorum lumen, quia partes sulphureæ sensim avolant. Restitui tamen poterit simile lumen, si nimirum lapides illi, spiritu vini rursùs madentes, in supradicto pulvere volutentur, & iterùm calcinentur: quia tunc novæ partes sulphureæ intrà poros lapidis adiguntur. Cave porrò ne lapides illos lucentes olfacias: non tantùm enim partes sulphureas, sed etiam moleculas arsenicales, adeòque venenosas continent.

Phenomenon sextum.

Vermes quidam, lampirides dicti, ligna recens è terrâ extracta, squammæ multorum piscium: &c. lumen quoddam emittunt in locis obscuris. Ratio generalis est, quia supradicta corpora multis particulis sulphureis & salinis abundant, quæ propter fermentationem, turbinatum concipiunt motum; unde cùm hic motus turbinatus augeatur à materiâ subtilissimâ, aliqualis excitari debet luminis sensatio, sive per noctem, sivè in locis obscuris.

Ubi porrò in supradictis phænomenis, facta fuit mentio particularum salinarum; hoc nomine intelligendum non est, corpus illud sensile, quod vulgo dicitur sal; sed corpus, cujus partes insensiles rigidæ sunt & acutæ, quæque admoto igne, facillimè avolant, unde dictæ sunt volatiles; *sed de his, ubi de salibus.*

SENTIMENT

De M. Huyghens sur la Nature de la lumière.

L'on trouve dans le Tome de l'Histoire de l'Académie-Royale des Sciences de Paris, *année 1679, pages 283 & suivantes* le sentiment de M. Huyghens sur la Nature de la lumière. Cet ingénieux Physicien prétendoit que comme le son se répand dans l'air par des ondes dont le corps resonnant est le centre, & qui vont toujours augmentant de grandeur & diminuant de force; ainsi la lumière se répand par ondes dans la matière éthérée infiniment plus subtile & plus agitée que l'air: que le mouvement de la lumière est successif aussi-bien que celui du son, mais plus de six cent mille fois plus prompt: que dans l'un & dans l'autre mouvement, les ondes les plus éloignées du centre se forment avec autant de vîtesse que les plus proches, parce qu'elles dépendent

du reſſort de la matière où elles ſe forment, & qu'un reſſort pouſſé avec plus ou moins de force ſe reſtitue toujours également vîte : que ſeulement les ondes plus éloignées du centre, ſont plus petites & plus foibles : qu'enfin elles le ſont au point qu'elles ceſſent d'être ou d'être ſenſibles.

M. Huyghens ſuppoſoit la matière éthérée beaucoup plus dure & d'un reſſort beaucoup plus parfait que l'air. Ces deux qualités lui ſervoient à expliquer pourquoi tant de rayons différens ſe croiſent ſans ſe confondre. Qu'il y ait, *diſoit-il*, pluſieurs boules de Billard poſées l'une contre l'autre ſur une même ligne, & qu'avec une autre boule pareille, on frappe la première de toute la rangée, celle-ci demeurera immobile. Toute la rangée demeurera immobile auſſi, excepté la dernière boule qui s'en détachera avec une vîteſſe égale à celle de la boule qui a fait le choc à l'autre extrémité. Voilà un mouvement qui d'une extrême vîteſſe a paſſé d'un bout à l'autre de toute la rangée, en quelque nombre qu'ayent été les boules, ſans qu'elles ayent paru ſe mouvoir le moins du monde, & cette vîteſſe eſt d'autant plus grande, que les boules ſont plus dures & d'un reſſort plus parfait.

Dans ce Siſtême des Ondes, chaque point du corps lumineux en forme une dont il eſt le centre ; & ce qui fait que ces ondes qui ne paroiſſent être qu'un léger ébranlement d'un fluide, ſe conſervent dans des eſpaces auſſi prodigieux que la diſtance de la Terre au Soleil ou aux Étoiles, c'eſt que dans ces grands éloignemens un très grand nombre de points lumineux s'uniſſent pour ne former ſenſiblement qu'une ſeule onde. Et de plus dans le moindre tems imaginable, chaque point lumineux violemment agité, comme il eſt, frappe la matière éthérée d'une infinité de coups redoublés qui fortifient l'effet les uns des autres, & empêchent que l'onde ne s'efface.

M. Huyghens aſsûroit enfin que quand une onde eſt formée par un point lumineux, il ſe forme encore dans tout l'eſpace qu'elle enferme autant d'ondes particulières, qu'il y a de points dans le fluide ébranlé ; car chaque point du fluide ſe fait auſſi centre d'une onde. La plus grande partie étant formée par le point lumineux, celles qui viennent de chaque

point du fluide ſont d'autant plus grandes, que ces points du fluide ſont plus proches du point lumineux ; & ſi on veut marquer le terme où la grande onde arrive dans un certain tems, il faut néceſſairement que toutes ces petites ondes y arrivent avec elle, & ce ſont autant de circonférences de cercle plus petites qui touchent toutes, chacune en un point, la grande circonférence. Par-là il eſt viſible qu'elles la fortifient & augmentent l'effet dont elle eſt capable. Hors les points où ces petites circonférences touchent la grande, elles ne la fortifient point, puiſqu'elles ne s'y joignent pas ; & faute de ce ſecours la grande peut devenir incapable d'un effet ſenſible. Les petites en ſont incapables auſſi hors dans les points où elles touchent la grande ; car ce n'eſt que dans ces mêmes points où elles ſe joignent les unes aux autres.

Par-là M. Huyghens prévenoit une difficulté qui naiſſoit naturellement de ſon Siſtême. Il eſt certain qu'un objet lumineux vû par une ouverture, n'eſt vû qu'entre deux lignes droites tirées par les extrémités du Diamétre de cette ouverture ; & cependant ſi la lumière ſe répand par ondes, elle ſe répand inconteſtablement hors de cet eſpace. Mais il eſt certain auſſi que ce qui s'y en répand, ce ne ſont plus que des reſtes particulières qui ne touchent plus la totale, & ne ſe touchent plus les unes les autres ; donc tous les points d'attouchement ſont néceſſairement compris entre les deux lignes droites menées par les extrémités de l'ouverture, puiſque les lignes étant tirées du point lumineux, centre de l'onde totale, & paſſant par les centres des ondes particulières, elles leur ſont perpendiculaires à toutes, & par conſéquent vont à leurs tangentes.

M. Privat de Molières comprit ſi bien le Méchaniſme caché du Siſtême que nous venons de rapporter, que non-ſeulement il l'adopta, mais encore qu'il regarda comme abſurde toute opinion qui ne ſuppoſoit pas des ondulations dans la lumière. Pour nous, *dit-il dans la Prop. 3. de ſa leçon 20ᵉ.*, qui faiſons conſiſter la Phyſique à éviter toute ſorte d'abſurdités, & qui ne voyons aucun inconvénient de penſer, avec M. Huyghens : que la lumière ſe tranſmette dans la matière éthérée à-peu-près de la même façon que le ſon ſe tranſmet dans l'air ; ni qu'il ſoit néceſ-

faire de penser que c'est la molécule voisine du Soleil qui vienne elle-même frapper le fond de nos yeux, plutôt qu'une molécule pareille qui est actuellement contre le fond de notre œil, & à laquelle la molécule voisine du Soleil a transmis son action, qui frappe notre rétine; nous concluons sans difficulté que la lumière ne consiste ni dans une transmission instantanée du mouvement des particules du Soleil jusqu'à nos yeux, contraire à l'expérience; ni dans une émission inconcevable de ces mêmes particules jusqu'aux extrémités de l'Univers : mais bien dans une transmission successive de ce même mouvement, comme il arrive au son.

SENTIMENT

De M. Nollet sur la nature de la lumière.

M. l'Abbé Nollet n'a embrassé le systême de Descartes sur la lumière, qu'après y avoir fait un grand nombre de corrections. Voici comment il le présente dans la section première de sa quinziéme leçon. J'entens, dit-il, par le mot de *lumière* le moyen dont la nature a coutume de se servir pour affecter l'œil de cette impression vive & presque toujours agréable qu'on appelle *clarté*, & pour nous faire appercevoir la grandeur, la figure, la couleur, la situation des objets qui sont hors de nous mêmes à une distance convenable. Ce moyen, quel qu'il soit, est un être distingué du corps visible & de l'organe; il réside comme interméde entre l'un & l'autre, & il occupe par lui-même & par son action l'intervalle qui les sépare : sans cela il me paroît impossible de comprendre comment un corps peut agir sur un autre corps.

Mais cet agent qui transmet à l'œil l'action du corps lumineux ou illuminé doit être lui-même quelque chose de matériel; autrement comment pourroit-il recevoir & communiquer une modification qui ne peut convenir qu'à la matière? comment pourroit-il être touché ou agité physiquement par l'objet visible, & toucher de même l'organe sur lequel il se fait sentir? Si la lumière n'est pas un corps, pourquoi ne peut-on pas regarder le Soleil en face? Pourquoi une personne accoutumée à dormir dans une chambre bien obscure, s'éveille t'elle plutôt que de coutume, si l'on a oublié de fermer les vo-

lets de ses fenêtres &c?

Nous conviendrons donc que ce qui répand la clarté dans un lieu, ce qui rend visible les objets qu'on y apperçoit, est une vraie matière dont l'action peut être plus ou moins forte suivant les circonstances.

M. Nollet examine ensuite quelle est cette matière; & après avoir rapporté avec toute la clarté & toute l'élégance possible les systêmes de Descartes & de Newton, il continue de la sorte : s'il faut prendre un parti entre ces deux opinions, j'avoue franchement que la vraysemblance me détermine pour celle de Descartes. Elle a pourtant ses difficultés que je ne dissimulerai pas; & je n'y veux souscrire qu'avec les restrictions & les changemens que les observations & l'expérience y ont fait faire. Mais avec ces conditions, il me semble qu'on est bien plus à son aise pour concevoir l'origine, la propagation & les effets de la lumière, qu'en supposant des émissions effectives, continuelles & opposées entr'elles.

Je trouve donc que l'on fait moins de violence aux idées établies, & qu'on se rend plus intelligible en disant avec Descartes : les objets visibles, ainsi que les yeux par lesquels ils doivent être apperçus, sont toujours plongés dans un fluide qui s'étend sans interruption des uns aux autres : cette matière intermédiaire est susceptible d'une espéce de mouvement qui lui est propre & qui ne peut être senti qu'au fond de l'œil, de même qu'il ne peut être excité que par des corps flamboyans ou comme tels. Dès qu'elle est excitée de cette manière, l'organe placé en quelque endroit que ce soit de la sphère d'activité, ne manque pas d'en être affecté, & à cette occasion l'Ame apperçoit & juge à une certaine distance & dans la direction du mouvement qui a fait impression, l'objet qui en est cause.

Si l'on a peine à croire que les choses puissent se passer ainsi, on pourra se le persuader en réfléchissant sur l'usage d'un autre sens destiné comme la vûe à nous faire connoître les objets qui sont hors de nous. Comment entendons-nous la voix d'un homme qui nous parle de loin pendant la nuit? Est-ce par des portions d'air rendues sonores dans sa bouche, & qui traversent ensuite tout l'espace qui est entre cet homme & nous, pour venir frapper nos oreilles? On sçait bien que cela ne se fait point

ainsi : on sçait qu'une même masse d'air d'une très grande étendue reçoit, sans se déplacer, l'action ou le trémoussement du corps sonore dans toutes ses parties, & que toute oreille saine qui s'y trouve plongée, participe au son que ce fluide transmet par la contiguité de ses molécules. Cet exemple que personne ne révoque en doute, ne suffit-il pas pour nous porter à croire que le corps lumineux, de même que le corps sonore, fait passer son action à l'organe par un fluide qui lui sert de véhicule?

Mais quel est ce fluide subtil qui peut ainsi, en tout tems & en tout lieu, nous faire passer en un instant des ténébres les plus épaisses à la plus brillante clarté.

Les effets du feu porté jusqu'à l'inflammation, le font briller à nos yeux, & la clarté qu'il répand s'étend beaucoup au delà de l'espace où il fait naître la chaleur; d'un autre côté les rayons du soleil qui sont comme la source principale de la lumière qui éclaire notre globe, échauffent & enflamment tout ce qu'on y expose, lorsque leur action est augmentée par le moyen des miroirs ou autrement. Si la lumière brûle & que le feu éclaire, n'est-il pas raisonnable de penser qu'un seul & même élément produit ces deux effets, & que si l'un se voit sans l'autre, c'est que tous les deux ne dépendent pas des mêmes circonstances, quoiqu'ils aient un seul & même principe.

Si l'on se détermine bien à croire que la matière du feu est présente dans presque toutes les substances qui appartiennent à la Terre, parce qu'on les voit s'échauffer sensiblement, & même s'embraser par des chocs & des frottemens extérieurs ou par des mouvemens intestins qu'on y excite ; on peut se persuader aussi par quantité d'exemples tirés des trois regnes de la nature, que la lumière est également présente par-tout, au dedans comme au dehors des corps, & qu'il ne lui manque pour se rendre sensible à nos yeux qu'un certain mouvement & un milieu propre à le transmettre. Plusieurs de ces exemples font voir à quiconque n'a point de préjugé contraire que ce qui brille à la surface d'un corps peut aussi faire naître & entretenir de la chaleur au-dedans, si quelque circonstance de plus occasionne ou favorise cet effet.

LUMIÉRE SEPTENTRIO-

NALE. Quelques Physiciens peu attentifs ont confondu la lumière septentrionale avec l'aurore boréale ; ils ont eu tort ; celle-ci ne paroît que de tems en tems, celle-là au contraire est un phénoméne journalier. Nous lisons en effet dans une relation du Groenland composée par Peyrere que dans ces contrées il se léve pendant tout l'hyver une lumière avec la nuit, qui éclaire tout le pays, comme si la Lune étoit au plein. Plus la nuit est obscure, plus cette lumière luit. Elle fait son cours du côté du Nord. Elle ressemble à un feu volant, & elle s'étend en l'air comme une haute & longue palissade. Elle passe d'un lieu à un autre avec une légéreté & une promptitude inconcevable. Elle dure toute la nuit, & elle s'évanouit avec le Soleil levant. M. de Mairan nous assûre que l'air grossier que l'on respire dans les pays près du pole arctique, & les glaces qui se trouvent dans ces contrées, sont très propres à réfléchir les rayons de lumière, & à causer une clarté que les habitans du pays nomment *lumière septentrionale*. Ce grand Physicien fonde en partie son sentiment sur le témoignage *de Fréderic Martens* qui dans son voyage au Spitzberg & au Groenland, rapporte qu'il y a dans le Spitzberg, c'est-à-dire, aux environs du 80e. dégré de latitude sept grandes montagnes de glace, toutes sur une même ligne, & entre de hauts rochers. Elles paroissent d'un beau bleu, aussi bien que la neige. Il y a des nuages autour & vers le milieu de ces montagnes. Au dessus de ces nuages, la neige est fort lumineuse. Les véritables rochers paroissent tout en feu. Le Soleil n'y donne qu'une lueur pâle, & la neige au contraire y réfléchit une lumière fort vive. Dans ces endroits où la glace est prise en mer, on voit au-dessus dans le Ciel une clarté blanchâtre comme celle du Soleil. A quelque distance de là l'air paroît bleu & noirâtre. La poussière des glaçons ou de la neige répandue dans l'air, ou autour des montagnes, y produit de fréquens parhélies, des espéces d'arcs en Ciel, & plusieurs autres phénoménes du même genre.

Concluons de-là que *Olaüs magnus* a parlé de la lumière septentrionale & non pas de l'aurore boréale, lorsqu'il a dit dans son histoire des peuples septentrionaux que vers la fin de l'hyver, & autour du Printems on a coutume de voir dans ces pays encore couverts de neige,

neige, un grand cercle blanc qui s'étend sur tout l'horizon; que ce cercle est surmonté de 3 ou 4 autres fort petits qui semblent imiter le Soleil & qui sont diversement colorés; mais qu'il en contient quelquefois au dedans un autre qui est noirâtre, plus grand & plus dense que ceux qui sont au dehors.

LUMIÉRE ZODIACALE. Nous ferons pour la lumière zodiacale ce que nous avons fait pour l'aurore boréale; nous prendrons pour guide M. de Mairan; il paroît avoir épuisé la matière. Ce grand Physicien appelle *lumière zodiacale* une clarté ou une blancheur assez semblable à celle de la *voie lactée*, que l'on apperçoit dans le Ciel en certains tems de l'année, après le coucher du Soleil ou avant son lever, en forme de lance ou de piramide, le long du Zodiaque où elle est toujours renfermée par sa pointe & par son axe, & appuyée obliquement sur l'horizon par sa base. Elle fut découverte au Printems de l'année 1683 par M. Cassini qui n'a pas été le seul à observer que si elle n'a jamais occupé plus de 20 dégrés de largeur & 103 de longueur, elle n'a jamais occupé moins de 8 dégrés de largeur & 50 de longueur, depuis le Soleil jusqu'à sa pointe. L'Athmosphére solaire dont nous avons parlé en son lieu, est la cause de ce phénoméne lumineux. M. de Mairan dont nous copions les propres paroles, remarque très-sagement que plusieurs des circonstances qui ont été cause qu'on a connu si tard la lumière zodiacale, ou qu'on l'a confondue avec quelques autres apparences célestes, peuvent encore souvent nous empêcher de l'appercevoir. Sa position oblique & peu éloignée du plan de l'écliptique, ne nous permet guères de la voir distinctement & assez élevée sur l'horizon, que quelques tems après le coucher du Soleil vers la fin de l'hyver & dans le printems, ou avant le lever en automne & vers le commencement de l'hyver. La raison en est sensible; dans ces différens tems elle paroît dans les signes boréaux qui sont beaucoup plus élevés sur notre horizon que les signes méridionaux; sa position oblique ne doit pas donc alors nous empêcher de l'appercevoir. A cette raison optique M. de Mairan ajoute deux raisons physiques; un crépuscule trop fort, dit-il, l'empêche de se montrer, & un trop grand clair de Lune la fait disparoî-

tre. La première de ces raisons nous la cache pendant l'Été, & la seconde, une grande partie de l'année dans quelque saison que l'on se trouve. Les observations que nous allons rapporter, prouveront évidemment que cette lumière a été connue non-seulement des Modernes, mais encore des Anciens; elles serviront à démontrer l'existance de l'Athmosphére solaire, que tous les Physiciens regardent aujourd'hui comme la seule cause de plusieurs phénoménes astronomiques que l'on avoit fait entrer sans raison dans la classe des météores.

Année 400.

Il paroît que ce fut seulement au commencement du cinquiéme siécle que se fit la première observation circonstanciée de la lumière zodiacale. Voici comment parle *Nicephore* dans le treiziéme livre de son Histoire, après avoir rapporté la prise de Rome par Alaric. Il y eut encore alors une éclipse de Soleil, pendant laquelle l'obscurité fut si grande, que les Étoiles parurent en plein jour..... On vit aussi en même tems dans le ciel avec le Soleil éclipsé, & au dessus de lui une clarté singuliére qui avoit la figure d'un cône, & que quelques personnes peu instruites prirent pour une Cométe. Mais il n'y avoit rien là de semblable à une Cométe; car cette clarté ne se terminoit point en queue ou chevelure de Cométe, & n'avoit point d'Étoile qui en pût représenter le noyau. C'étoit plutôt une espéce de flamme qui subsistoit par elle-même, semblable à celle d'une grande lampe, & d'où il partoit une lumière fort différente de celle des Étoiles..... La position & le mouvement de cette lumière changérent. Elle étoit d'abord placée vers cette partie du Ciel où le Soleil se léve à l'équinoxe du printems; ensuite elle parut couchée le long de cette partie du Zodiaque qui répond à la dernière Etoile de la queue de l'*Ourse*, marchant ou regardant toujours par sa pointe vers l'occident. Et après qu'elle eut parcouru ainsi le Zodiaque pendant plus de 4 mois, elle disparut. Son sommet devenoit quelquefois plus aigu, & lui donnoit une figure beaucoup plus oblongue que celle du cône; après quoi se raccourcissant, elle en reprenoit quelquefois les proportions. Elle eut encore d'autres formes extraordinaires & qui ne ressembloient

à aucun des phénoménes connus Elle commença de se montrer au milieu de l'Été, & continua jusqu'à la fin de l'Automne.

Année 1461.

La seconde observation réglée a été faite environ l'année 1461. Les piramides de la lumière zodiacale furent alors assez marquées, pour engager le Poëte *Pontanus* a nous représenter un pêcheur sur les bords du Nil, persuadé que les Dieux avoient enlevé dans le Ciel & confondu avec les Astres les plus belles piramides de l'Egypte. *

Année 1650.

Ce fut environ l'année 1650 que dut se faire la troisiéme observation astronomique de la lumière zodiacale. Voici en effet l'avertissement que donne aux Mathématiciens le sçavant *Childrey* à la fin de son histoire naturelle d'Angleterre écrite environ l'an 1659. Un peu avant & un peu après le mois de Février, j'ai observé pendant plusieurs années consécutives vers les six-heures du soir, & quand le crépuscule a presque quitté l'horison, un chemin lumineux fort aisé à remarquer, qui se darde vers les Pleyades, & qui semble les toucher.

Année 1683.

C'est ici la plus fameuse observation que nous ayons de la lumière zodiacale ; elle commença en l'année 1683, & elle fut continuée dans presque toutes les parties du monde jusqu'en l'année 1694. Voici en quels termes M. Cassini l'annonça aux Sçavans dans le Journal de 1683... Une lumière semblable à celle qui blanchit la voie de l'ait, mais plus claire & plus éclatante vers le milieu, & plus foible vers les extrêmités, s'est répandue par les signes que le Soleil doit parcourir.

En l'année 1684. Le Pere *Noël*, Jésuite, voyageant dans les Indes orientales & tout proche de l'équateur, l'apperçut à la suite du crépuscule. Je vis,

* *Tunc aliquis limosa agitans ad flumina Nili*
Piscator, dum nocte oculos ad sidera tollit,
Obstupuit, doluitque simul super Astra referri
Pyramidas, veterumque rapi Monumenta virorum,
Ægyptumque suis superos spoliare Trophæis.

dit-il, une lumière semblable à la voie lactée, & sous la forme d'une grande queue de Cométe qui s'élevoit jusqu'à 60 ou 70 dégrés au-dessus de l'horizon, sur une amplitude de plus de 15 dégrés ; après quoi elle s'abaissoit peu-à-peu, & se cachoit enfin, en suivant toujours la route & le mouvement du Soleil.

En l'année 1686 M. *Fatio de Duillier* écrivit de Genève à M. Cassini une grande lettre sur la lumière zodiacale. Elle fut imprimée la même année à Amsterdam ; le cas qu'en fait M. de Mairan nous est un sûr garant de sa beauté. Depuis l'année 1685, jusqu'en l'année 1694, le Pere *le Comte* Jésuite assûre avoir observé à Siam & à la Chine de longues traces d'ombre & de lumière, qu'on voyoit souvent le soir & le matin dans le Ciel, & ausquelles leur figure piramidale avoit fait donner le nom de *verges*.

Année 1730.

M. Cassini nous assûre que le huitième Janvier de l'année 1730, la lumière zodiacale, vers les 6 heures $\frac{1}{2}$ du soir, se terminoit par sa pointe auprès de la tête de la *Baleine*, & avoit par conséquent 85 ou 90 dégrés de longueur ; & que le dix-neuvième du même mois à la même heure, il la trouva d'environ 30 dégrés plus courte.

Année 1731.

M. de Mairan observa souvent la lumière zodiacale en l'année 1731, & il remarqua plusieurs fois, qu'après qu'elle avoit cessé de paroître le soir, sous la forme de lance ou de fuseau, toute la partie du couchant demeuroit plus éclairée que le reste du Ciel, sur 30 ou 40 dégrés d'amplitude.

Année 1732.

La lumière zodiacale a paru 18 fois en l'année 1732, c'est-à-dire, en Janvier, le 16, le 17, le 19, le 24 & le 26 après le crépuscule du soir ; en Février, le 15, le 19, le 21, le 22, le 23, le 26 & le 28, sur les 7 heures du soir ; en Mars le 15 & le 23 à la même heure ; en Avril, le 14, le 18 & le 21 sur le soir ; enfin en Septembre la lumière zodiacale parut le 5 à 4 heures du matin.

Année 1733.

La lumière zodiacale n'a pa-

ru que 10 fois en l'année 1733, je veux dire, en Janvier, le 19; en Février, le 14; en Mars, le 8, le 9 & le 13; en Avril, le 4, le 8, le 9 & le 12; & en Juillet le 22.

Année 1734.

La lumière zodiacale a paru quelquefois en l'année 1734; mais comme elle a été presque toujours douteuse, mal terminée & informe, nous ne ferons pas l'énumération de ses apparitions.

Année 1746 & 1747.

La lumière zodiacale paroît dans les terres australes, comme dans les terres septentrionales. On lit dans un Voyage de la Baye de Hudson dont le milieu s'étend par de-là le 60e. dégré de latitude méridionale, que quand le Soleil se leve & se couche on voit dans ce Pays-là un grand Cone de lumière jaunâtre qui se leve perpendiculairement sur lui, & ce Cone n'a pas sitôt disparu avec le Soleil couchant, que l'aurore boréale en prend la place, en lançant sur l'hémisphère mille rayons lumineux & colorés, qui sont si brillans que la pleine Lune n'efface pas même leur lustre. Ce voyage s'est fait en 1746 & 1747. Nous avons puisé toutes ces particularités dans le Traité de M. de Mairan sur l'aurore boréale & la lumière zodiacale; l'on n'est pas tenté d'aller fouiller ailleurs, lorsqu'on a le bonheur d'avoir entre les mains un trésor de cette espéce.

LUNE. La Lune est un corps opaque, sensiblement sphérique dont le volume est environ cinquante fois moindre que celui de la Terre, mais dont la densité est à peu-près quatre fois plus grande. Elle tourne autour de notre globe d'occident en orient dans l'espace de 27 jours 7 heures & 43 minutes dans une orbite sensiblement circulaire & réellement elliptique, en nous présentant toujours la même face ou le même hémisphère; aussi les Astronomes attentifs à observer ce phénoméne n'ont-ils pas manqué de conclure qu'elle avoit un mouvement sur son axe qui devoit commencer & finir avec son mouvement périodique. Ils ont eu raison; en effet il est impossible qu'un homme parcoure une circonférence de cercle en tenant constamment les yeux fixés vers le centre, sans faire en même tems un tour sur lui-même. C'est du Soleil que la Lune reçoit toute la lumière qu'elle envoie sur la Terre; &.

le changement de ses phases nous le prouve d'une manière bien sensible. Se trouve-t'elle au point C entre la terre T & le Soleil S *fig. 1. pl. 1.* ? Elle ne nous donne aucune lumière, parce que son hémisphére A B éclairé par le Soleil, n'est pas tourné vers la Terre ; c'est-là ce qu'on nomme la nouvelle Lune, ou la Lune en conjonction, c'est-à-dire, la Lune se trouvant sous le même signe célesste que le Soleil. Va-t-elle du point C au point M ? elle nous présente la partie B M de son hémisphére éclairé A M B. Se trouve-t'elle dans sa première quadrature, ou à la fin de son premier quartier, c'est-à-dire, se trouve-t'elle au point Q, éloignée du Soleil de 90 dégrés ou de trois signes célestes ? elle nous présente la partie B N de son hémisphére éclairé A N B. Descend-elle jusqu'au point d'opposition O, c'est-à-dire, la voit-on sous un signe directement opposé à celui sous lequel on voit le Soleil ? elle nous présente tout son hemisphére éclairé A O B ; c'est-là ce qu'on nomme pleine Lune. Par la même raison, lorsqu'elle monte au point R, nous ne devons pas voir tout son hémisphére éclairé A B, & lorsqu'elle se trouve à sa dernière quadrature ou à son dernier quartier Q, nous ne devons voir que la moitie de son hémisphére éclairé A B. Tous ces différens changemens dans les phases de la Lune nous démontrent évidemment qu'elle tourne périodiquement autour de la Terre, & qu'elle ne reçoit sa lumière que du Soleil. Il n'est point d'Astre sur lequel les Astronomes ayent plus travaillé que sur celui-ci. Pour avoir moins de peine dans la lecture de leurs ouvrages, faites attention aux remarques suivantes.

1. Les Astronomes appellent *sizygies* les 2 points C & O de la conjonction & de l'opposition ; suivant eux la Lune est dans les sizygies, lorsqu'elle est nouvelle ou pleine.

2°. Lorsque la Lune va du point de conjonction C au point d'opposition O, ses deux espéces de cornes regardent l'orient ; elles regardent au contraire l'occident, lorsqu'elle remonte de l'opposition O à la conjonction C.

3°. Quoique la Lune parcourt son orbite dans l'espace de 27 jours, 7 heures, 43 minutes, l'on compte cependant 29 jours, 12 heures & 44 minutes d'une nouvelle Lune à l'autre ; la raison en est évidente : tandis que la Lune a parcouru les 12 signes

du Zodiaque, le Soleil en a paru parcourir presque un entier, donc la Lune ne peut redevenir nouvelle, qu'après avoir parcouru réellement le signe que le Soleil a paru parcourir ; mais la Lune ne peut parcourir ce signe, que dans deux jours, 5 heures & 1 minute ; donc l'on doit compter 29 jours, 12 heures & 44 minutes d'une nouvelle Lune à l'autre. Aussi distingue-t'on le mois lunaire périodique d'avec le mois synodique ; le mois périodique n'est que de 27 jours, 7 heures, 43 minutes, & le mois synodique est de 29 jours, 12 heures, 44 minutes.

4°. Le mouvement diurne de la Lune d'Orient en Occident n'est qu'un mouvement apparent ; il a pour cause le mouvement diurne de la terre sur son axe d'Occident en Orient, comme nous l'avons expliqué dans l'article de *Copernic*.

5°. Les Astronomes appellent *taches de la Lune* des endroits moins propres que les autres à réfléchir vers nous la Lumière du Soleil. Parmi ces taches les unes sont permanentes & les autres changeantes. Les premières sont occasionnées vraisemblablement par des bois, des antres, & peut-être par des lacs, des Fleuves & des Mers. Les secondes viennent de l'ombre que répandent sur la Lune certains Rochers & certaines montagnes qui se trouvent sur son hémisphére éclairé. En effet le Soleil est-il oriental par rapport à la Lune ? les taches dont nous parlons seront occidentales ; le Soleil au contraire est-il occidental ? ces taches deviendront orientales.

6°. Il n'est pas encore décidé parmi les Astronomes si la Lune a une athmosphére, ou si elle n'en a point. Les Anciens ne lui en donnoient aucune ; les Modernes ne pensent pas tout-à-fait de même, & M. de Mairan à la fin de son Traité de l'aurore boréale, prouve très-bien qu'il n'est rien de moins concluant que les raisons que l'on a apporté jusqu'à présent pour regarder la Lune comme dénuée de toute athmosphére.

Remarquez 7°. (Et c'est ici ce qu'il y a de plus essentiel dans cet article) que la Lune pése vers notre globe, & que sa pesanteur est en raison inverse du quarré de sa distance au centre de la Terre ; c'est-à-dire, la pesanteur actuelle de la Lune éloignée, comme elle l'est du centre de la Terre, de quatre vingt dix mille lieues ou de soixante rayons terrestres, est à la pesanteur qu'elle auroit, si.

elle en étoit seulement éloignée de 1500 lieues ou d'un rayon terrestre, comme le quarré de 1 qui est 1, est au quarré de 60 qui est 3600, ou pour parler encore plus clairement, la Lune a actuellement une force centripéte vers la Terre trois mille six cent fois moindre qu'elle ne l'auroit, si elle étoit seulement à quelques lieues au-dessus de notre Globe. Pour prouver ce fait qui n'est autre chose que la démonstration de la seconde loi de l'attraction mutuelle des corps, voici comment raisonne Newton. 1°. La force centripéte d'un corps qui décrit un cercle est égale au quarré de sa vitesse divisé par le diamétre du cercle parcouru, comme nous l'avons démontré nous-mêmes dans l'article des *forces centripétes.* Un corps, par exemple, parcourt-il avec 6 dégrés de vitesse un cercle qui ait 4 pieds de diamétre, sa force centripéte sera exprimée par 36 divisé par 4, c'est-à-dire, sera exprimée par 9, parce que le quarré de 6 est 36, & le quotient de 36 divisé par 4 est 9.

2°. L'orbite lunaire, quoique réellement Elliptique, peut être regardée, sans s'exposer à aucune erreur considérable, comme sensiblement circulaire, & par conséquent la force centripéte de la Lune dans tous les points de son orbite est égale au quarré de sa vîtesse divisé par le diamétre de l'orbite lunaire.

3°. L'orbite lunaire a un rayon de quatre-vingt dix mille lieues, & par conséquent un diamétre de cent quatre-vingt mille lieues. Ces cent quatre-vingt mille lieues réduites en pieds valent 2464992000, c'est-à-dire, *deux millards quatre cent soixante-quatre millions, neuf cent, nonante-deux mille pieds.*

4°. L'on sçait que la circonférence d'un cercle est triple de son diamétre, & par conséquent l'on doit conclure que l'orbite lunaire est de cinq cent quarante mille lieues. Ces cinq cent quarante mille lieues réduites en pieds valent 7394976000, c'est-à-dire, *sept millards, trois cent nonante-quatre millions, neuf cent septante six mille pieds.*

5°. La Lune parcourt son orbite dans l'espace de 27 jours 7 heures & 43 minutes, ou bien en réduisant le tout en minutes, dans l'espace de trente-neuf mille, trois cent, quarante-trois minutes.

6°. Puisque la Lune parcourt son orbite entière par un mouvement

vement ſenſiblement uniforme dans l'eſpace de 39343 minutes, elle doit parcourir à chaque minute 187900 pieds, puiſque l'on ne peut pas multiplier 187900 pieds par 39343 minutes, ſans avoir pour produit 7392549700 pieds, c'eſt-à-dire, ſans avoir à-peu-près la valeur de l'orbite lunaire.

7°. Pour avoir la force centripéte de la Lune dans un point quelconque de ſon orbite, l'on n'a qu'à prendre le quarré de ſa vîteſſe, c'eſt-à-dire, le quarré de l'eſpace qu'elle parcourt dans une minute; diviſer ce quarré par le diamétre de l'orbite lunaire; & le quotient vous repréſentera la force centripéte de la Lune. Les Newtoniens ont fait toutes ces différentes opérations; ils ont multiplié 187900 pieds par 187900 pieds; ils ont diviſé le produit 35306410000 par 2464992000, *valeur du diamétre de l'orbite lunaire*, *& le* quotient 15 *pieds* leur a repréſenté la valeur de la force centripéte de la Lune. Ils ont conclu de là que la Lune dans l'endroit où elle eſt, n'a dans une minute qu'une force centripéte repréſentée par une ligne de 15 pieds, & que par conſéquent abandonnée à ſa peſanteur dans l'endroit où elle eſt, elle ne parcourroit que 15 pieds dans une minute.

8°. La démonſtration jointe à l'expérience journalière, nous apprend que les corps graves parcourent près de la ſurface de la Terre 15 pieds dans la première ſeconde de tems, & par conſéquent cinquante-quatre mille pieds dans la première minute, comme nous l'avons remarqué dans l'article de la *gravité des corps*.

9°. Nous ſçavons que cinquante quatre mille pieds ſont trois mille ſix cent fois plus grands que 15 pieds; nous avons donc droit de conclure que la Lune abandonnée à ſa peſanteur dans l'endroit où elle eſt, parcourroit dans une minute un eſpace trois mille ſix cent fois moindre, que ſi elle tomboit des environs de la Terre; donc la Lune a actuellement une force centripéte vers la Terre trois mille ſix cent fois moindre, qu'elle ne l'auroit, ſi elle étoit ſeulement à quelques lieues de notre globe, & par conſéquent l'attraction eſt préciſément en raiſon inverſe des quarrés des diſtances au centre du corps attirant.

Dans tout ce calcul que nous venons de faire, & qui ne paroîtra difficile & effrayant qu'à ceux qui n'ont aucune teinture d'arithmétique, nous n'avons

pas fait attention à l'attraction que le Soleil exerce sur la Lune ; cette attraction est cependant réelle, & il est prouvé de la manière la moins incontestable que tantôt elle augmente, & tantôt elle diminue la pesanteur de la Lune vers la terre. La Lune se trouve-t-elle dans ses quadratures, Newton démontre que l'attraction du Soleil augmente sa pesanteur vers la Terre d'une 178e. partie ? la Lune au contraire se trouve-t-elle dans les *syzigies*, Newton démontre que l'attraction du Soleil diminue sa pesanteur vers la Terre d'une 89e. partie. C'est cette augmentation & cette diminution successive de pesanteur vers la terre, que Newton regarde comme la cause physique des irrégularités innombrables que les Astronomes ont observées dans le mouvement de la Lune. Les principales sont les suivantes : l'orbite lunaire C D E F, *Fig. 2. Pl. 1*, forme avec l'écliptique A B C D un angle d'inclinaison qui n'est quelquefois que de 5 degrés & une minute, & qui va quelquefois jusqu'à cinq degrés & 17 minutes. Les deux points C & D, où l'orbite lunaire coupe l'écliptique, s'appellent le nœud ascendant ou la tête du dragon, & le nœud descendant ou la queue du dragon ; c'est par le nœud ascendant que la Lune passe dans la partie boréale, & c'est par le nœud descendant qu'elle passe dans la partie méridionale. Ces nœuds ne sont pas fixes & permanens ; ils ont un mouvement périodique ; c'est-à-dire, ils parcourent les 12 signes du zodiaque d'orient en occident dans l'espace de 19 ans, & c'est-là ce qu'on nomme le *cycle* lunaire. Enfin l'Apogée de la Lune est encore moins immobile que les nœuds de son orbite ; il correspond tantôt à un point du Ciel, tantôt à un autre, & les Astronomes ont remarqué qu'il parcouroit tous les jours d'occident en orient 6 minutes, 41 secondes, 1 tierce, & qu'il achevoit par conséquent son mouvement périodique dans l'espace de 9 années. Les solutions des questions suivantes jetteront un grand jour sur ce que nous avons dit jusqu'aprésent.

Première Question. Comment peut-on démontrer que l'attraction du Soleil diminue la pesanteur de la Lune vers la Terre, lorsque cet Astre se trouve dans les syzigies ?

Résolution. Nous avons démontré, dans l'article du *flux & du reflux de la Mer.*, que la

Lune L *fig. 2. pl. 2.* rendoit les eaux C & O plus légéres, parceque'elle attiroit plus les eaux C que le centre de la Terre T, & qu'elle attiroit plus le centre T que les eaux O. Par la même raison le Soleil S, *fig. 1. pl. 1.* qui attire plus la Lune placée au point C que la Terre T, & qui attire plus la Terre T que la Lune placée au point O, doit rendre plus léger cet Astre, lorsqu'il est au point C & au point O. Mais la Lune placée au point C & au point O est la Lune dans ses syzigies; donc l'attraction du Soleil diminue la pesanteur de la Lune vers la Terre, lorsque cet Astre se trouve dans les syzigies.

Seconde Question. Comment peut-on démontrer que l'attraction du Soleil augmente la pésanteur de la Lune vers la Terre, lorsque cet Astre est dans ses quadratures?

Résolution. Nous avons démontré dans l'article du *flux* & du *reflux* de la Mer que la Lune L, *fig. 2. pl. 2.*, attirant obliquement les eaux F & f, exerçoit sur ces eaux une action qui se décomposoit en 2 actions, l'une perpendiculaire suivant la ligne L T par laquelle les eaux F & f sont autant attirées vers la Lune que le centre T, & l'autre horizontale suivant les lignes F T, f T par laquelle ces mêmes eaux sont pressées vers le centre de la Terre. Nous avons remarqué que cette action horizontale rendoit plus pesantes les eaux F & f. Appliquons ce raisonnement à la Lune placée aux points Q & Q, *fig. 1. pl. 1.*; nous verrons que le Soleil attirant obliquement la Lune à ces deux points, exerce sur cet Astre une action qui se décompose en 2 actions, dont l'une perpendiculaire suivant la ligne S T doit être comptée pour rien, parceque par cette action la Terre T est autant attirée par le Soleil que la Lune placée aux points Q & Q, & l'autre horizontale suivant la ligne Q T doit entrer en compte, parce que par cette action la Lune est pressée vers la Terre T, & par-conséquent est rendue plus pesante qu'elle ne le seroit, si le Soleil n'exerçoit aucune attraction sur elle. Mais la Lune placée au point Q & Q est la Lune en quadrature; donc l'attraction du Soleil augmente la pesanteur de la Lune vers la Terre, lorsque cet Astre est dans ses quadratures.

Troisiéme Question. Comment peut-on démontrer que l'attraction du Soleil diminue plus qu'elle n'augmente la pe-

santeur de la Lune vers la Terre.

Résolution. Lorsque le Soleil S, *fig. 1. pl. 1*, diminue la pesanteur de la Lune aux points C & O, il n'y a aucune partie de son action qui soit comptée pour rien, puisque cette action se faisant suivant les lignes perpendiculaires S C & S O, c'est une action simple. Mais lorsque le Soleil S augmente la pesanteur de la Lune placée aux points Q & Q, il y a une partie de son action oblique qui est comptée pour rien, comme nous l'avons expliqué dans la *question seconde*; donc l'attraction du Soleil diminue plus qu'il n'augmente la pésanteur de la Lune vers la Terre.

Quatriéme Question. Comment peut-on démontrer que l'attraction du Soleil diminuant plus qu'il n'augmente la pesanteur de la Lune vers la Terre, l'Apogée de la Lune doit avoir un mouvement périodique.

Résolution. Rappellons-nous ce que nous avons dit du mouvement des Aphélies des Planétes dans l'article de *Copernic tom. 1. pag. 428.* Nous avons remarqué que l'action de Saturne diminuant la pesanteur de Jupiter vers le Soleil, cette planéte devoit arriver plus tard à son aphélie, c'est-à-dire, devoit avoir son aphélie plus orientale. Par la même raison l'attraction du Soleil diminuant la pesantenr de la Lune vers la Terre, la Lune doit arriver plus tard à son Apogée, c'est-à-dire, doit avoir son Apogée plus orientale qu'elle ne l'auroit, si le Soleil n'exerçoit sur elle aucune espéce d'attraction. Donc l'attraction du Soleil diminuant plus qu'il n'augmente la pesanteur de la Lune vers la Terre, l'Apogée de la Lune doit avoir un mouvement d'Occident en Orient.

Cinquième Question. Pourquoi la diminution de pesanteur occasionnée par l'attraction que le Soleil exerce sur la Lune, place-t'elle l'Apogée de la Lune à un point du ciel plus oriental.

Résolution. la figure 11e. de la planche 7e. destinée à servir à l'explication de l'Ellipse, pourra servir à expliquer ce point de Physique, de lui-même très-difficile. Supposons donc la Lune A parcourant autour de la Terre placée au point F l'Ellipse A M H M. 1°. La Lune parcourt cette Ellipse en vertu de deux mouvemens, dont l'un de projection a sa direction suivant les lignes A B, C c, H h, J i, & l'autre centripéte est dirigé sui-

vant les lignes AF, CF, HF, MF.

2°. La Lune placée au point A est apogée, parce qu'elle est dans sa plus grande distance de la Terre.

3°. La Lune placée au point H, est périgée, parce qu'elle est dans sa plus petite distance de la Terre.

4°. L'angle que forment au point A les directions des deux mouvemens de la Lune est un angle droit.

5°. Du point A au point H les directions des deux mouvemens de la Lune forment des angles aigus.

6°. au point H les directions des deux mouvemens de la Lune forment un angle droit.

7°. Du point H au point A les directions des deux mouvemens de la Lune forment des angles obtus. Ces Principes dont nous avons donné la démonstration dans l'article du *mouvement en ligne Elliptique* une fois supposés, voici comment on doit raisonner : la Lune n'arrive à son Apogée, que lorsque sa force centripéte a assez infléchi la direction de la force de projection, pour lui faire faire un angle droit, au lieu de l'angle obtus que cette direction formoit auparavant. Si quelque cause diminue la pesanteur ou la force centripéte de la Lune, cette inflexion se fera plus tard ; donc elle sera plus orientale, puisque la Lune se meut périodiquement d'Occident en Orient; donc la diminution de pesanteur occasionnée par l'attraction que le Soleil exerce sur la Lune, place l'Apogée de la Lune à un point plus oriental.

Sixième Question. Comment l'action du Soleil sur la Lune est-elle cause du mouvement des nœuds de l'orbite de cette Planéte.

Résolution. La Lune ne se meut pas dans l'Écliptique ; ce n'est que 2 fois chaque mois qu'elle s'y trouve, ou plutôt qu'elle la coupe. Si cette Planéte n'étoit attirée que par la Terre, ces deux points d'intersection seroient permanens. Mais le Soleil attire la Lune à lui, & par conséquent l'oblige à couper l'Écliptique plutôt qu'elle ne le feroit sans cette attraction solaire ; donc les nœuds de l'orbite lunaire ont un mouvement causé par l'action du Soleil sur la Lune.

Septiéme Question. Comment l'action du Soleil sur la Lune fait-elle mouvoir les nœuds de l'orbite de cette Planéte d'Orient en Occident.

Résolution. La Lune a un

mouvement périodique d'Occident en Orient. L'action du Soleil ne peut pas être cause que cette Planéte coupe l'Ecliptique plutôt qu'elle ne le feroit, sans que ce point d'intersection devienne plus Occidental. Ce point d'intersection ne peut pas devenir plus Occidental, sans que les nœuds de l'orbite lunaire ayent un mouvement vers l'Occident ; donc l'action du Soleil sur la Lune fait mouvoir les nœuds de l'orbite de cette Planéte d'Orient en Occident.

Si l'on se rappelle que l'Équateur terrestre forme un angle avec l'Écliptique : si l'on fait attention que le Soleil a action sur cet Équateur que nous avons considéré dans l'article de Copernic, *tom. I. pag. 425*, comme une espèce d'anneau élevé au-dessus de la surface de la Terre ; l'on verra que le Soleil en attirant cet anneau dans l'Écliptique doit procurer à l'axe de la Terre un mouvement d'Orient en Occident. La Lune, en passant par l'Écliptique, doit procurer au même axe un pareil mouvement.

Huitiéme Question. Comment s'expliquent les Éclipses de Lune.

Résolution. Nous avons expliqué ce Phénoméne fort au long dans l'article qui commence par le mot *Éclipse*. Nous dirons cependant ici en deux mots que lorsque la Lune L, *fig. I pl. I*, se trouve au point C entre le Soleil S & la Terre T, elle empêche les rayons solaires de parvenir jusqu'à nous, & cause par conséquent une Éclipse de Soleil. Lorsqu'au contraire la Terre T se trouve entre le Soleil S & la Lune L, elle empêche les rayons solaires de parvenir jusqu'à la Lune L placée au point O. Les Éclipses de Soleil sont donc causées par l'interposition de la Lune entre le Soleil & la Terre, & les Éclipses de Lune sont occasionnées par l'interposition de la Terre entre le Soleil & la Lune.

Dans le tems même qu'on imprimoit cet article, nous avons eu une Éclipse totale de Lune que le tems le plus favorable nous a permis d'observer depuis le commencement jusqu'à la fin. L'observation a été faite dans toutes les régles par le P. Morand Jésuite, Professeur de Mathématique au Collège d'Avignon. En voici le détail le plus circonstancié. Le 18. Mai, à 8 heures, 39 minutes, 27 secondes, nous eûmes la Pénombre.

A 8 h.	40' 45"	Commencement de l'Éclipse.
	41 26	L'ombre à Grimaldi.
	43 35	L'ombre à Galilée.
	45 49	L'ombre à la Mer des humeurs.
	49 31	La mer des humeurs entièrement dans l'ombre.
	56 16	L'ombre à Ariſtarque.
	58 3	L'ombre à Tychon.
	58 43	Tychon entièrement dans l'ombre.
A 9 h.	1 2	L'ombre à Copernic.
	8 17	L'ombre à Héraclide.
	8 52	L'ombre à *inſula ſinûs medii.*
	14 45	L'ombre à Hélicon.
	17 18	L'ombre à Archiméde & à Manilius.
	19 38	L'ombre au bord de *Mare Serenitatis.*
	21 10	L'ombre au bord de *Mare Nectaris.*
	22 23	L'ombre à Ménélaus.
	22 52	L'ombre à Platon.
	24 3	L'ombre à Pline.
	25 8	*Mare Nectaris* entièrement dans l'ombre.
	28 6	*Mare Serenitatis* entièrement dans l'ombre.
	33 20	L'ombre au Promontoire des ſonges.
	37 48	L'ombre au bord de *Mare Criſium.*
	41 34	*Mare Criſium* entièrement dans l'ombre.
	42 54	L'ombre à Meſſala.
	58 39	Immerſion totale.

Pendant le tems de l'immerſion totale qui fut de 1 heure, 20 minutes, 50 ſecondes, le diſque de la Lune parut plus obſcur que dans les Éclipſes totales ordinaires.

A 11 h.	19' 29"	Commencement de l'Émerſion ou du recouvrement de la lumière.
	27' 39"	Grimaldi eſt ſorti de l'ombre.
	31 4	Galilée eſt ſorti de l'ombre.

	36	24	Héraclide est sorti de l'ombre.
	38	4	La Mer des humeurs sort de l'ombre.
	39	8	Hélicon sort de l'ombre.
	41	54	La Mer des humeurs est sortie de l'ombre.
	44	4	Copernic est sorti de l'ombre.
	53	44	*Mare Imbrium* hors de l'ombre.
	54	9	Tychon est sorti de l'ombre.
	56	19	*Mare Serenitatis* sort de l'ombre.
	57	54	*Insula sinus medii* hors de l'ombre.
	59	49	Manilius hors de l'ombre.
A 12 h.	4	10	Ménélaus hors de l'ombre.
	8		Platon hors de l'ombre.
	9	5	*Mare Serenitatis* est sorti de l'ombre.
	11	35	Dyonisius hors de l'ombre.
	14	50	*Mare Nectaris* sort de l'ombre.
	17	28	*Mare Nectaris* est sorti de l'ombre.
	18	48	*Mare Crisium* sort de l'ombre.
	24	35	*Mare Crisium* est sorti de l'ombre.
	25	15	Langrenus sort de l'ombre.
	31	45	Fin de l'Eclipse.
	37	15	Fin totale de la Pénombre.

La durée de l'Éclipse a été de 3 heures, 57 minutes 48 secondes.

Il n'est pas nécessaire de faire remarquer que *Grimaldi*, *Galilée*, *la Mer des humeurs* &c. sont des noms que le P. Riccioli Jésuite donna aux taches de la Lune. Ces dénominations ont été adoptées de tous les Astronomes.

Il est encore moins nécessaire de dire ce qu'il faut entendre par *Éclipse*, *Éclipse totale*, *Éclipse partiele*, *Immersion*, *Emersion*, *Ombre*, *Pénombre* &c; tous ces termes ont été expliqués dans l'article qui commence par le mot Éclipse, auquel nous renvoyons le Lecteur. Nous remarquerons seulement ici que 8 h. 40' 45" signifient huit-heures, quarante minutes, quarante cinq secondes. Si l'on avoit des tierces à marquer, l'on mettroit ,,,. Ainsi 7''' signifient 7 tierces.

LUNETTES. Les lunettes ordinaires ſont ou convexes ou concaves, les premières ſervent à ceux qui ſont ſur le déclin de l'âge, comme nous l'avons expliqué dans l'article des *Preſbites*; les ſecondes ſont utiles à ceux qui ont la vue courte, comme nous l'avons remarqué en parlant des *Myopes*. Nous devons cette importante invention à un Cordelier nommé *Bacon*, qui mourut en l'année 1294; ce n'eſt pas la ſeule découverte ingénieuſe qui ait pris naiſſance dans cet ordre célébre.

LUNETTES A LONGUE VUE, Nous devons au hazard les lunettes à longue vue. Environ l'année 1609, un Ouvrier de Hollande ayant regardé un objet à travers deux verres dont l'un étoit convexe & l'autre concave, s'apperçut que cet objet groſſiſſoit conſidérablement, ſans ſe confondre ni changer de ſituation. C'eſt ſans doute pour cette raiſon que l'on nomme ces ſortes d'inſtrumens, *Téleſcopes Hollandois* ou *Téleſcopes de Galilée*, parce que cet Auteur a été le premier à en faire faire dans toutes les régles. Les expériences ſuivantes renfermeront ce qu'il y a de plus curieux ſur cette matière. Nous ſuppoſons que l'on a jetté un coup d'œil ſur les régles que nous avons données dans l'article de la *Dioptrique*; il eſt abſolument néceſſaire de les avoir préſentes à l'eſprit.

Première Expérience. Faites différens tuyaux qui puiſſent s'emboëter les uns dans les autres; à l'extrêmité du tuyau tourné vers l'objet que l'on veut fixer, placez un verre *convexo-convexe* ou *plan-convexe* que l'on a coutume de nommer *objectif*, parce qu'il eſt plus près de l'objet que l'on veut regarder, que le ſecond verre dont nous allons parler; un peu au-deſſus du foyer du verre objectif, placez un verre *concavo-concave* que l'on nomme verre *oculaire*, parce qu'il eſt fort près de l'œil. Vous aurez une lunette avec laquelle vous verrez les objets éloignés plus gros, plus diſtincts qu'à la vue ſimple & dans leur ſituation naturelle.

Explication. L'objet, par exemple, le château A que l'on regarde avec une pareille lunette, eſt vû à travers un verre lenticulaire; donc, ſuivant les Principes que nous avons établis dans la Dioptrique, il doit être apperçu plus gros & plus diſtinct qu'à la vue ſimple. Ce château ne nous paroîtra pas renverſé, parce qu'on a eu ſoin de mettre un peu-au-deſſus du

foyer du verre *convexo-convexe*, un verre *concavo-concave* qui empêche les rayons de lumière envoyés par le château A, de se réunir au foyer du verre objectif, & d'y peindre une image renversée ; ce ne sera qu'au fond de l'œil du spectateur que cette image sera peinte, comme elle l'auroit été au foyer du verre objectif ; donc, par les régles que nous avons données dans l'article de l'*œil*, la lunette de Galilée doit représenter les objets dans leur situation naturelle.

La lunette dont nous venons de parler est représentée par la figure 12e. de la planche 5e. *L'objet* est représenté par BC ; *l'objectif*, par le verre convexo-convexe DE ; & *l'oculaire*, par le verre concavo-concave FG. C'est cet *oculaire* qui empêche que les rayons de lumière, partis de l'*objet* BC, ne se réunissent au foyer du verre DE pour y peindre une image renversée, puisque nous avons démontré dans l'article de la Dioptrique, *tom. 1. pag. 549 & suivantes*, que les verres-concaves ont la propriété de rendre les rayons du lumière plus divergens, & par conséquent de retarder leur réunion. Donc la lunette de Galilée doit représenter les objets dans leur situation naturelle.

Usage premier. Lorsqu'on ne veut se servir de cette lunette que pour les objets terrestres, il faut mettre un objectif tiré d'une sphère de 4 pieds de diamétre & un *oculaire* tiré d'une sphére de 4 pouces & demi de diamétre ; le verre *objectif* aura son foyer à deux pieds, & par conséquent votre lunette aura 1 pied 8 pouces de longueur.

Usage second. Lorsqu'on veut faire construire une pareille lunette pour observer les astres, il faut mettre un *objectif convexo-convexe* tiré d'une sphère de 24 pieds de diamétre, ou *plan-convexe* tiré d'une sphére de 12 pieds de diamétre, & un oculaire tiré d'une sphère de 5 pouces & demi de diamétre ; l'un & l'autre de ces *objectifs* auront leur foyer à 12 pieds, & votre lunette pourra avoir 10 pieds de longueur.

Usage troisiéme. Pour éviter les couleurs feintes des objets, il faut placer à un pouce audessus de l'*oculaire* un cercle de carton fixe ; les Astronomes ont donné à ce cercle le nom de *diaphragme*.

Usage quatriéme. Il faut fermer chaque ouverture de la lunette d'un couvercle, pour garantir les verres des accidens, quand on ne s'en sert pas.

La lunette de Galilée ne peut avoir qu'une longueur très-limitée, & l'œil qui s'en sert ne peut embrasser que très-peu d'objets, parce que les faisceaux de lumière qui sortent de l'*oculaire*, étant divergens entre eux, la prunelle ne peut pas comprendre en même tems ceux qui viennent des extrêmités d'un grand objet. C'est pour obvier à ces inconvéniens que Képler a substitué la lunette suivante qui a beaucoup plus de champ que la première; c'est-à-dire, qui embrasse un plus grand nombre d'objets.

Seconde Expérience. Préparez différens tuyaux qui s'emboëttent les uns dans les autres; à l'extrêmité du tuyau tourné vers l'objet, placez un verre convexe qui sera le verre *objectif*; à l'extrêmité du tuyau tourné vers l'œil de l'observateur, placez un second verre convexe qui vous servira de verre *oculaire*; placez tellement ces deux verres, que le foyer postérieur du verre *objectif* concoure avec le foyer antérieur de l'*oculaire*; vous aurez une lunette qui vous représentera les objets plus gros & plus distincts qu'à la simple vûe; mais vous verrez ces objets dans une situation renversée.

Explication. L'objet, par exemple, le clocher A que l'on regarde avec une pareille lunette est vû à travers deux verres lenticulaires; donc, suivant les Principes que nous avons établis dans la Dioptrique, il doit nous paroître plus gros & plus distinct, qu'à la vue simple. Par les mêmes Principes, ce clocher doit nous paroître renversé, parce que les faisceaux des rayons de lumière qui partent de ses extrêmités, ne peignent son image au foyer du verre objectif, qu'après s'être croisés, avant que d'y arriver.

Il paroît d'abord que le verre *oculaire* étant *convexo-convexe*, l'image du clocher A devroit être redressée par ce second verre; mais ceux qui penseroient ainsi, ne feroient pas attention que les rayons de lumière envoyés par l'image renversée du clocher A n'ont pas le tems de se croiser avant que d'arriver sur le verre oculaire, & que ces mêmes rayons de lumière arrivent à l'œil de l'observateur, avant que d'avoir pû se réunir au foyer du même verre oculaire.

La figure 13e. de la planche 5e. donne cette seconde espèce de lunette. Le verre convexo-convexe M N est *l'objectif* dont le foyer postérieur se

trouve dans l'espace *ba* ; & le verre convexo-convexe *pQ* est l'*oculaire* dont le foyer antérieur occupe le même espace *ba*. Les rayons de lumière partis du point A vont se réunir au point *a*, & les rayons de lumière partis du point B vont se réunir au point *b*, pour y peindre une image renversée *ba*. Les rayons de lumière qui viennent des extrêmités de cette image, tombent divergens sur l'*oculaire pQ* ; & ils sortent de cet *oculaire* pour entrer paralléles dans l'œil de l'Observateur. Donc la lunette à 2 verres convexes doit renverser les objets.

Remarquez que la grandeur apparente de l'objet vû à travers cette espéce de lunette, l'emporte autant sur la grandeur apparente du même objet vû avec les simples yeux, que le foyer de l'objectif l'emporte sur le foyer de l'oculaire ; ainsi si l'objectif a un foyer 60 fois plus loin de sa surface que l'oculaire, l'objet vû à travers cette lunette paroîtra 60 fois plus gros qu'à la vue simple.

L'expérience est la meilleure preuve que l'on puisse apporter de ce fait. Elle nous apprend qu'une lunette dont l'objectif a 25 pieds de foyer, & l'oculaire 3 pouces de foyer représente les objets 100 fois plus gros qu'ils ne paroissent à la vûe simple. Donc l'on peut faire la proportion suivante ; la grandeur apparente d'un objet apperçu à la vue simple : à la grandeur apparente du même objet vû à travers cette espèce de lunette :: 1 : 100. Mais le foyer de l'oculaire de cette lunette : au foyer de son objectif :: 1 : 100 ; puisque le foyer de l'oculaire est de 3 pouces, & le foyer de l'objectif de 25 pieds ou de 300 pouces. Donc dans les lunettes à 2 verres convexes, la grandeur apparente de l'objet vû à travers cette espèce de lunette l'emporte autant sur la grandeur apparente de l'objet vû avec les simples yeux, que le foyer de l'objectif l'emporte sur le foyer de l'oculaire.

Usage premier. Le verre objectif de ces sortes de lunettes doit être tiré d'une sphère beaucoup plus grande que celle d'où vous tirez l'oculaire : par-exemple, un oculaire qui auroit 3 pouces de foyer, convient à un objectif qui auroit 25 pieds de foyer. L'on trouve dans l'Optique de M. l'Abbé de la Caille une Table très-exacte qui marque la proportion qu'il doit y avoir entre l'objectif & l'oculaire ; nous allons la rapporter.

TABLE

POUR LES LUNETTES ASTRONOMIQUES.

Longueur du foyer des objectifs.	Diamétre de l'ouverture des objectifs.		Longueur du foyer de l'oculaire.		Augmentation des diamétres apparens des objets
Pieds.	*Pouces.*	*Lignes.*	*Pouces.*	*Lignes.*	*Environ.*
1	0	6½	0	8	20 *fois*
2	0	9	0	10	28
3	0	11½	1	0½	34
4	1	1	1	2½	40
5	1	2½	1	4	44
6	1	4	1	6	49
7	1	5½	1	7½	53
8	1	6½	1	8½	56
9	1	8	1	9½	60
10	1	9	1	11	63
11	1	10	2	0	66
12	1	11	2	2	69
14	2	0½	2	3	75
16	2	2	2	5	79
18	2	4	2	7	85
20	2	5½	2	8½	89
25	2	8	3	0	100
30	3	0	3	3½	109
35	3	3	3	7	118
40	3	6	3	10	126
45	3	8	4	0½	133
50	3	10	4	3	141

Usage second. Lorsque les Myopes se servent de ces sortes de lunettes, ils doivent avancer plus que les autres l'oculaire vers l'objectif ; par ce moyen-là les rayons de lumière sortent plus divergens de l'oculaire, & c'est justement ce qu'il faut aux Myopes, comme nous l'avons expliqué dans l'article qui les regarde.

Remarque. Lorsqu'on n'a que des astres à observer, il importe fort peu que la lunette renverse les objets ou non ; aussi les Astronomes se servent-ils de lunettes à deux verres lenticulaires. Mais lorsqu'on veut observer des objets terrestres, on ne passe pas sur un pareil inconvénient. Un fameux Capucin nommé Réita y a obvié, en ajoutant deux verres convexes à l'*oculaire*. Ces sortes de lunettes servent à observer les objets terrestres qu'ils représentent dans leur situation naturelle. En voici la description.

Troisiéme Expérience. Préparez différens tuyaux qui s'emboëtent les uns dans les autres ; à l'extrêmité du tuyau tourné vers l'objet, placez un verre convexe qui sera l'*objectif;* dans les autres tuyaux placés trois *oculaires* convexes tirés de la même sphére ; placez tellement ces quatre verres, que le foyer postérieur de l'*objectif* concoure avec le foyer antérieur du premier *oculaire* ; le foyer postérieur du premier *oculaire* concoure avec le foyer antérieur du second *oculaire* ; & le foyer postérieur du second *oculaire* concoure avec le foyer antérieur du troisième *oculaire* ; vous aurez une lunette qui vous représentera les objets, par exemple, l'arbre A dans sa situation naturelle.

Explication. Le verre *objectif*, je l'avoue, vous donne à son foyer postérieur l'image de l'arbre A dans une situation renversée ; mais cette image renversée envoye des rayons divergens sur le premier *oculaire* ; ces rayons se croisent avant que d'arriver sur le second *oculaire*, au foyer postérieur duquel ils peignent l'image de l'arbre A dans sa situation naturelle ; cette image ainsi redressée ne peut pas être renversée une seconde fois par le troisième *oculaire*, par la raison que nous avons donnée en parlant de l'*oculaire* des lunettes astronomiques corrigées par Képler ; donc les lunettes du P. Réita doivent nous représenter les objets dans leur situation naturelle.

Pour bien comprendre tout

le Méchanisme de la lunette du P. Réita, jettez les yeux sur la figure 14ᵉ. de la planche 5ᵉ. dans laquelle *op* est l'*objectif*, *QR* le premier *oculaire*, ST le second, & *VZ* le troisième. Les rayons de lumière *Mo*, *Ap* se réunissent au point *a*, & les rayons de lumière *No*, *Bp* se réunissent au point *b*, après s'être croisés en chemin, pour y peindre une image renversée *b a*. Les rayons extrêmes *bQ*, *bD* & *aR*, *aD* tombent divergens sur le verre *QR*; sortent parallèles de ce premier *oculaire*; se croisent en chemin; tombent parallèles sur le verre *ST*; sortent convergens de ce second *oculaire*; & peignent à son foyer *f* une image redressée *b a*. Le troisième oculaire *VC* reçoit des extrêmités de cette image des rayons divergens qu'il fait entrer parallèles dans l'œil de l'observateur. Donc la lunette du P. Réita doit représenter les objets dans leur situation naturelle.

L'expérience nous apprend que la grandeur apparente d'un objet vû avec les simples yeux : à la grandeur apparente du même objet vû avec la lunette du P. Réita : : le foyer de l'oculaire : au foyer de l'objectif. En effet une de ces lunettes dont l'objectif a 5 pieds ou 60 pouces de foyer, & l'oculaire 2 pouces $\frac{1}{2}$ représente les objets 24 fois plus gros qu'ils ne paroissent à la vûe simple. Donc l'on peut avoir la proportion suivante, la grandeur apparente d'un objet vû à travers cette lunette : à la grandeur apparente du même objet vû avec les simples yeux : : 24 : 1. Mais 24 : 1 : : 60 pouces, *foyer de l'objectif* : 2 pouces $\frac{1}{2}$, *foyer* de l'oculaire. Donc la grandeur apparente d'un objet vû avec la lunette du P. Réita l'emporte autant sur la grandeur apparente du même objet vû avec les simples yeux, que le foyer de l'objectif l'emporte sur le foyer de l'oculaire.

La Table suivante vous donnera la proportion qu'il doit y avoir dans ces sortes de lunettes entre l'*objectif* & les *oculaires*.

TABLE

POUR LES LUNETTES A QUATRE VERRES.

Longueur du foyer des objectifs.	Diamétre de l'ouverture des objets.	Longueur du foyer des oculaires.	Diamétre du diaphragme au foyer de l'objet.	Augmentation des Diamétres apparens des objets.
Pieds.	*Lignes.*	*Lignes.*	*Lignes.*	*Fois.*
1	4	16	4	9
2	6½	22	5½	13
3	9	26	7½	17
4	11	28	9	21
5	12	30	10	24
6	13	31	10½	28
7	14	34	11	30
8	15	36	11½	32

SCHOLIE.

Rien n'est plus aisé que de construire une lunette à 2 ou à 4 verres, lorsque l'on sçait trouver le foyer d'un verre convexe. Le lecteur ne sera pas fâché d'avoir ici une méthode aisée, infaillible & indépendante de tout calcul algébrique, à l'aide de laquelle il puisse trouver le foyer d'un *objectif* ou d'un *oculaire*. La voici en peu de mots.

1°. Bouchez entièrement le jour d'une chambre bien exposée.

2°. Faites un petit trou rond au volet de la fenêtre de cette chambre.

3°. Adaptez à ce trou le verre convexe que l'on vous donne.

4°. Mettez un papier blanc à l'opposite de ce verre au-dedans de la chambre.

5°.

5°. Approchez ou reculez le papier, jusqu'à ce que vous ayez une peinture nette, distincte & renversée des objets extérieurs ; ce sera là le foyer de votre verre convexe, comme nous l'avons démontré dans l'article de la *Dioptrique*.

6°. Mesurez la distance qu'il y a de votre papier au centre du verre qu'on vous a présenté ; & s'il y a 2, 3 ou 4 pieds de distance, vous conclurez que votre verre a 2, 3 ou 4 pieds de foyer.

Cette expérience nous a appris 1°, qu'un verre *plan-convexe* a son foyer à la distance du diamétre de sa convexité.

Elle nous a appris 2°., qu'un verre *convexo-convexe*, composé de deux égales convexités, a son foyer à la distance du demi-diamétre de sa convexité.

Elle nous a appris 3°., qu'un verre *convexo-convexe*, composé de deux convexités inégales, a son foyer distant à proportion de la différence des demi-diamétres des convexités. Supposons, par exemple, que la convexité supérieure du verre A B ait 10 pieds, & la convexité inférieure du même verre A B ait 16 pieds de diamétre, ce verre aura son foyer éloigné de 6 pieds $\frac{2}{13}$ de sa surface.

Elle nous apprend 4°, que si ce sont les rayons directs du Soleil qui passent par une loupe que vous aurez adaptée au trou pratiqué au volet de votre fenêtre, ils réduiront en cendres les objets combustibles que vous aurez placé à son foyer. Cette propriété des verres convexes n'étoit pas inconnue aux anciens. J'ai trouvé une pierre qui me fera payer mes dettes sans donner de l'argent, *dit un Viellard dans la première scène du second acte des Nuées d'Aristophane*. Quand on me présentera mon obligation, j'exposerai cette pierre au Soleil sur mon billet, & je fondrai la cire. Tout le monde sçait qu'on écrivoit dans ce tems-là sur une écorce d'arbre enduite d'une légère couche de cire.

Tout ce que nous apprend l'expérience a été démontré géométriquement dans l'article de la Dioptrique *tom. 1. pag. 546 & suivantes*. En effet le problême 1 de la *page* 551 est un problême général qui apprend à trouver le foyer d'un verre plan-convexe, de quelque côté que soit tournée sa convexité ; il résulte de ce problême qu'un verre plan-convexe a son foyer à peu-près à l'extrêmité du diamétre de sa convexité.

Le problême second de la

page 555 eſt encore un problême général qui apprend à trouver le foyer d'un verre *convexo-convexe* composé de deux égales convexités. Il eſt démontré par ce problême que ces ſortes de verre ont leur foyer à peu-près à l'extrêmité du rayon de leur convexité. Ce problême donne même une formule très-commode, appliquable aux verres composés de deux convexités inégales, par laquelle on trouve à l'inſtant le foyer de quelque verre convexe que ce ſoit; cette formule s'exprime ainſi ; les 2 rayons pris enſemble : au rayon de la convexité ſupérieure :: le diamétre de la convexité inférieure : au foyer du verre. Ainſi en nommant R le rayon de la convexité ſupérieure, r le rayon de la convexité inférieure, d ſon diamétre, F le foyer du verre, l'on dira R + r : R :: d : F. Donc FR + Fr = dR, parce que dans toute proportion géométrique le produit des extrêmes eſt égal au produit des moyennes. Donc en diviſant les deux membres de cette équation par R + r, l'on aura $F = \frac{dR}{R+r}$. Donc pour avoir le foyer d'un verre composé de deux convexités, il faut multiplier le diamétre de la convexité inférieure par le rayon de la convexité ſupérieure ; il faut diviſer ce produit par la ſomme des deux rayons ; le quotient donnera le foyer que l'on cherche. Dans le verre dont nous parlions plus haut, dont la convexité ſupérieure a 10 pieds, & la convexité inférieure 16 pieds de diamétre, dites ; 5 + 8 = 13 : 5 :: 16 : au foyer que l'on cherche. Pour le trouver, multipliez 16 par 5 ; diviſez-le produit 80 par 13 ; le quotient 6 pieds $\frac{2}{13}$ vous apprendra que c'eſt-là le foyer du verre en queſtion.

Enfin le problême troiſiéme de la *page* 557 apprend à trouver le foyer d'une ſphère ſolide de verre, & place ce foyer à peu-près à la diſtance du quart de ſon diamétre. Si la ſphére eſt remplie d'eau, elle aura le foyer des rayons paralléles, tels que ſont les rayons de lumière qui viennent du Soleil, à peu-près à la diſtance de la moitié de ſon diamétre.

LUNETTE CATA-DIOPTRIQUE. Les lunettes compoſées de miroirs & de verres s'appellent *Cata-dioptriques*. On leur donne ce nom, parce que la Catoptrique parle des miroirs & la Dioptrique des

verres. Le Télescope que Newton fit construire en l'année 1672 étoit *Cata-dioptrique*, puisqu'il étoit composé d'un verre *convexo-convexe* qui servoit d'*oculaire*, & de deux miroirs de métal dont l'un placé au fond du tuyau étoit concave, & l'autre placé presque à l'ouverture du même tuyau étoit plan & de figure ovale. Ce Télescope long seulement de 2 pieds produit l'effet d'une lunette ordinaire de 8 à 10 pieds. Je n'en suis pas surpris ; les verres des lunettes dioptriques sont composés de parties dont la tissure irréguliére intercepte beaucoup de rayons de lumière, & ils ont une surface dont la solidité en réfléchit un grand nombre ; les miroirs au contraire du Télescope de Newton sont d'un poli assez uni & assez brillant pour renvoyer aux yeux de l'observateur tous les rayons de lumière qu'ils reçoivent des objets. Avouons-le cependant, cet instrument admirable avoit deux grands défauts ; non-seulement il renversoit les objets, mais encore le spectateur étoit obligé de regarder par un des côtés du tuyau qui contenoit les deux miroirs. Grégory obvia à ces deux inconvéniens, en substituant au petit miroir plan un petit miroir concave, & en mettant deux *oculaires* dans le petit tuyau qu'il adapta au trou qu'il fit au milieu du grand miroir concave. Nous ne nous étendrons pas d'avantage sur cette correction ; nous avons traité cette matière, peut-être trop au long, dans l'article qui commence par le mot *Télescope*. Nous nous contenterons de donner ici la table de *Smith* qui nous apprend quelles dimensions avoient les différentes parties de l'ancien Télescope de Newton. On n'y fait pas mention du petit miroir plan ; M. l'Abbé de la Caille nous assûre, qu'à un Miroir concave de 2 pieds de foyer, il faut un miroir plan ovale de 7 lignes dans sa plus grande largeur, & de 5 dans sa plus petite.

TABLE

POUR LA CONSTRUCTION D'UNE LUNETTE CATA-DIOPTRIQUE.

Longueur du foyer du Miroir concave.	Diamétre de l'ouverture du Miroir.		Longueur moyenne du foyer de l'oculaire.		Augmentation des Diamétres apparens des objets.
Pieds.	*Pouces.*	*Lignes.*	*Lignes.*	*Centièmes.*	*Environ.*
½	0	11	2	00	36 *fois.*
1	1	6	2	39	60
2	2	6	2	83	102
3	3	3	3	13	138
4	4	1	3	37	171
5	4	10	3	54	202
6	5	7	3	73	232
7	6	3	3	88	260
8	6	11	4	1	287
9	7	7	4	13	314
10	8	2	4	24	340
11	8	9	4	34	365
12	9	4	4	44	390

SCHOLIE.

Nous finirons cet article, comme nous avons terminé le précédent ; le Lecteur ne fera pas fâché de sçavoir comment on peut sans le secours de la géométrie trouver le foyer d'un miroir concave. Voici la méthode que l'on pourra employer sans craindre de se tromper.

Je suppose que l'on me présente un miroir concave dont

j'ignore le foyer ; pour le trouver, j'expose 1°. ce miroir au Soleil, de telle sorte qu'il lui présente son centre.

2°. J'approche peu à peu de la surface du miroir un corps combustible, jusqu'à ce que le disque de la lumière réfléchie paroisse très-petit.

3°. Lorsque j'ai trouvé le point où le corps combustible s'enflamme, je mesure la distance qu'il y a de ce point au miroir, & si elle est de 2, 3 ou 4 pieds, je conclus que mon miroir a 2, 3 ou 4 pieds de foyer.

Si quelqu'un vouloit prouver d'une manière géométrique que le foyer d'un miroir concave est placé à environ le quart du diamétre de sa concavité, il n'auroit qu'à consulter l'article de la Catoptrique, *tom. 1. pag. 319 & suivantes.* Il trouvera au commencement de la troisiéme partie de ce Traité une proposition exprimée en ces termes. Le *foyer des miroirs concaves se trouve un peu plus bas que le quart du diamétre de la même concavité.* Cette proposition cependant ne regarde que le foyer des rayons paralléles, tels que sont les rayons qui nous viennent du Soleil ; car le foyer des rayons convergens est un peu plus près, & le foyer des rayons divergens est un peu plus loin de la concavité du miroir, que le foyer des rayons paralléles.

Nous ferons remarquer, en finissant cet article, que les Physiciens qui cherchent à se rendre utiles au public, devroient nous donner quelque méthode pour construire facilement des miroirs paraboliques ; il est sûr qu'ils réuniroient plus de rayons à leur foyer, que les miroirs sphériques dont on a coutume de se servir.

LUSTRE. Le lustre étoit chez les Romains, l'espace de 5 ans.

LYCÉE. Par respect pour le Prince des Philosophes, nous dirons que le lycée étoit un endroit près d'Athènes, célébre par les leçons qu'y donna Aristote dont nous avons fait l'éloge dans l'article de ce Dictionnaire qui commence par le mot *Aristote.* Le lycée avoit été auparavant, suivant quelques-uns, un temple d'Apollon bâti par Lycus, suivant quelques autres, un lieu d'exercice bâti par Pisistrate ou par Périclés.

L'Académie & le Portique étoient encore deux écoles de Philosophie fameuses à Athènes. La premiére étoit une maison & des jardins qui avoient autrefois appartenu à un Athé-

nien nommé *Académus*. Cet endroit où le *divin Platon* dogmatisoit, étoit situé dans le Céramique, un des fauxbourgs d'Athènes, à mille pas de la Ville.

Enfin le Portique étoit une espèce de galerie aussi fameuse à Athènes par la Philosophie que Zenon y enseigna, que par une statue d'airain de Mercure, & par les peintures que tous les curieux alloient y admirer.

LYCORNE. Nous étions d'abord tentés de regarder la Lycorne comme un animal fabuleux; mais le témoignage du célébre Picard qui nous assûre que c'est un poisson qui se trouve dans la Mer du Nord, doit au moins nous faire suspendre notre jugement. Voici comment il parle dans la relation de son voyage d'Uranibourg, fameux Observatoire que fit bâtir le grand Astronome Tycho-Brahé, dans l'Isle de Huéne, située au détroit du Sond à l'entrée de la Mer Baltique, & distante de Copenhague d'environ 6 lieues communes de France: (Je ferois une trop longue digression, si je voulois raconter toutes les curiosités que je vis tant dans le cabinet du Roi de Dannemark, qu'ailleurs: mais je ne puis omettre qu'à Rosenbourg, qui est un Château aux jardins de sa Majesté, il y a un trône fait entiérement de ces sortes de cornes que l'on dit communément être de lycorne, & dont il y en a une dans le trésor de saint Denis en France; la vérité est, que c'est la corne d'un poisson qui se trouve dans la Mer du Nord) Nous allons exposer dans les conséquences suivantes notre sentiment sur cet animal.

Première Conséquence. La Lycorne n'est pas un animal qui se trouve seulement dans l'Afrique, comme l'ont écrit quelques Auteurs.

Seconde Conséquence. La Lycorne n'est pas un animal craintif, qui vive dans les bois, comme l'ont pensé quelques Historiens.

Troisiéme Conséquence. L'histoire d'André Thevet qui assûre que le Roi de Monomotapa le mena à la chasse de la *Lycorne*, est une fable.

Quatriéme Conséquence. Il peut se faire que la *Lycorne* ait une corne blanche au milieu du front, ainsi que l'ont assûré quelques naturalistes.

Cinquiéme Conséquence. Il n'est pas probable que la *Lycorne* soit un animal amphibie, comme le prétendent *Munster* & *Thevet*.

Sixième Conséquence. Il est encore moins probable que la *Lycorne* ressemble à quelqu'un des huit animaux que nous allons nommer, le Poulain, le Cheval, l'Ane, le Cerf, le Bouc, l'Éléphant, le Rhinoceros, le Lévrier.

Septième Conséquence. Il peut se faire que la force de la *Lycorne* consiste dans sa corne ; il peut encore se faire qu'elle lui serve d'arme & de défense pour attaquer les plus gros poissons. Ce sentiment n'a rien de contraire à la vraisemblance ; il n'en est pas ainsi de celui des Historiens qui assurent que, quand la *Lycorne* est poursuivie par des chasseurs, elle se précipite du haut des rochers & tombe sur sa corne qui soutient tout l'effort de sa chûte, ensorte qu'elle ne se fait point de mal.

Huitième Conséquence. La Peyrere peut avoir raison, lorsqu'il asûre dans sa relation du Groenland que la corne de la *Lycorne* est une dent d'un gros poisson nommé par les uns *NarWal*, & par les autres *Rohart*, qui se trouve dans la mer glaciale.

Neuvième Conséquence. S'il y a des Lycornes de différente grosseur, il peut se faire que le monstre dont parle Paul Louis Sachsius fût une grosse *Lycorne*; ce monstre qu'on pêche sur les côtes du Groenland, n'a qu'une seule dent ; elle est faite en forme de corne ; elle a 9 pouces de long ; & elle est à sa machoire supérieure.

Dixième Conséquence. La corne de la Lycorne n'a aucune des vertus que les anciens Médecins lui attribuoient.

Onzième Conséquence. Il ne paroît pas probable que jamais la corne de la *Lycorne* se soit vendue 1536 écus la livre, comme le rapporte André Racci Médecin de Florence.

Douzième Conséquence. L'histoire de la *Lycorne* est encore très-incertaine ; l'on peut cependant être très-sensé & ne pas regarder la *Lycorne* comme un animal fabuleux, quoiqu'en disent les Auteurs du Dictionnaire universel qui nous ont fourni toutes les particularités que l'on trouve parsemées dans les 12 conséquences que nous avons tirées de la relation du voyage de M. *Picard* à Uranibourg.

LYMPHATIQUE. Les Latins appellent, *lymphatici*, les personnes furieuses & extravagantes ; il me paroît que ce nom convient aussi bien aux personnes qui ont le malheur d'être mordues par un chien

enragé. L'expérience nous apprend que ces misérables ont avec une soif étrange une aversion insurmontable pour l'eau ; M. Astruc célébre Médecin remarque à cette occasion 1°, que la *rage* est une salive envenimée, composée de parties subtiles, solides, ignées, salines tranchantes & corrosives.

2°. Que les chiens sont plus sujets à ce mal que bien d'autres animaux, parce qu'ils ne suent presque jamais. Leur sang, faute de sueur, se charge de particules grossières & hétérogénes qui infectent leur salive, & leur causent la rage.

3°. Que lorsqu'on est mordu par un chien enragé, la salive empoisonnée de l'animal s'écoule dans le sang, & lui communique son poison. Nous lisons dans le journal des Sçavans qu'une femme ayant eu le bord de sa robe déchirée par un chien enragé, la recousut ; elle ne fit que rompre le fil avec ses dents, & elle devint enragée.

4°. Que l'eau agite les sels venimeux dont la gorge, l'œsophage & l'estomac du malade sont impreignés ; c'est pour cela sans doute que ces sortes de personnes ont une si grande aversion pour l'eau.

5°. Que les bains réitérés dans l'eau de la mer sont un reméde des plus efficaces à cette maladie. Pourquoi ? parce que ces sortes de bains causent des évacuations qui emportent le poison. On dit qu'un Physicien sentant un accès de rage, se fit violence, & que s'étant plongé tout-à-coup dans l'eau, il en but tant qu'il en fut guéri ; l'eau sans doute émoussa & emporta les particules venimeuses qui s'étoient mêlées avec son sang. Mais en voilà assez sur cet article : quelqu'un pourroit nous accuser d'avoir porté notre faulx dans la moisson d'autrui.

LYMPHE. La lymphe est une humeur fluide qui se sépare de la masse du sang, & qui est enfermée dans des vaisseaux particuliers. Telle est la description que fait de la *lymphe* l'Auteur du Dictionnaire de Médecine d'où nous avons tiré tout ce que nous allons dire dans cet article. Le même Auteur raconte que le Docteur *Keil* fit l'analyse chymique de la *lymphe*, & qu'il la trouva composée de beaucoup de sel volatil, de quelque peu de phlegme & de soufre, & d'une petite quantité de terre. Il paroît démontré que la lymphe sert principalement à délayer, & à perfectionner,

perfectionner, le chyle avant qu'il se mêle avec la masse du sang, puisqu'elle se rend de toutes les parties du corps dans le réservoir du chyle. Les Médecins prétendent que toute la *lymphe* qui se sépare du sang est nécessaire pour cet usage. Examinons maintenant comment se fait cette séparation.

Glandes lymphatiques. C'est par le moyen des glandes lymphatiques placées dans presque toutes les parties du corps que la lymphe se sépare de la masse du sang. On les nomme *cervicales*, *thorachiques*, *stomachiques*, *mesentériques*, &c. suivant qu'elles sont placées dans la tête, dans la poitrine, dans l'estomac ou dans le mésentére. Nous ne croyons plus avec les Anciens que la lymphe se sépare du sang par le moyen de quelque ferment qui se trouve renfermé dans les glandes lymphatiques; nous pensons plutôt avec le commun des Modernes que ces glandes ont une ouverture tellement configurée, que les seules molécules dont la lymphe est composée peuvent y passer.

Vaisseaux lymphatiques. Tous les conduits qui servent à transporter la lymphe de toutes les parties du corps dans le réservoir du chyle, s'appellent *lymphatiques*. On pourroit donc les nommer *cervicaux*, lorsqu'ils sont dans la tête; *thorachiques*, lorsqu'ils se trouvent dans la poitrine; *stomachiques*, lorsqu'ils sont placés dans l'estomac; *mésentériques*, lorsqu'ils sont dans le mésentére, &c. Quoiqu'il en soit de ces sortes de dénominations, il est sûr 1°. que la plûpart de ces vaisseaux se trouvent entre deux *glandes lymphatiques*.

Il est sûr 2°. qu'il y a beaucoup de vaisseaux *lymphatiques* sur la peau & sur le blanc de l'œil.

Il est sûr 3°., que les Modernes ont trouvé beaucoup de ces vaisseaux dans des viscères où ils n'ont encore pû découvrir aucune *glande lymphatique*.

LYNX. Les Naturalistes ont dit du *lynx* tant de choses merveilleuses, qu'il convient de distinguer dans un Dictionnaire de Physique ce qu'il y a de vrai d'avec ce qu'il y a de romanesque dans leur narration. Il paroît d'abord que le *lynx* n'est pas un animal fabuleux, comme l'ont prétendu quelques Physiciens; c'est le loup cervier des Anciens. Ce nom ne lui vient pas de la ressemblance qu'il a avec le loup, & avec le cerf; il n'en a aucune ou pres-

que aucune ; il lui vient ſans doute de l'acharnement avec lequel il pourſuit le dernier de ces deux animaux ; nos loups ordinaires n'en ont pas autant dans la pourſuite des moutons. Le *Lynx* dont nous trouvons la deſcription anatomique dans les Mémoires de l'Académie des Sciences *tom. 3, partie 1, page 127*, avoit environ 4 pieds de longueur & 2 de hauteur. Sa couleur étoit ſur le dos d'un roux marqué de taches noires, & ſous le ventre d'un gris cendré marqué auſſi de taches noires. Ses pattes de devant avoient 5 doigts, & celle de derrière 4 ; les uns & les autres étoient armés d'ongles crochus & pointus comme les lions, les ours, les tigres. Son muſeau reſſembloit à celui du chat, il en étoit de même de ſon eſtomac, & il en auroit été de même de ſes oreilles, s'il n'y avoit pas eu au haut de chacune une houpe de poil fort noir. Il avoit 26 dents ; 4 canines, 2 à la machoire d'en haut longues de huit lignes, & 2 à la machoire d'en bas longues de ſix ; 12 inciſives, les ſix de la machoire d'en haut étoient plus longues que le ſix de la machoire d'en bas ; 10 molaires, 4 à la machoire d'en haut, & 6 à la machoire d'en bas. Sa langue longue de quatre pouces & demi ; & large d'un pouce & demi reſſembloit à celle du lion. L'intérieur de ſa tête n'auroit rien eu de remarquable, ſi ſa glande pinéale avoit été un peu plus groſſe. Son poulmon avoit 7 lobes ; ſon cœur avoit deux pouces & demi de long ſur deux de large. Sa ratte tiroit ſur le rouge ; elle avoit 7 pouces de longueur ſur un d'épaiſſeur. Son foie avoit 7 lobes longs & étroits ; le plus long avoit 5 pouces de longueur & deux & demi de largeur ſur la baſe. La véſicule du fiel large d'un demi pouce, en avoit deux de longueur. Ses inteſtins étoient fort courts, ils n'avoient tous enſemble que 9 pieds & demi de long. Ses reins avoient deux pouces de longueur ſur un de largeur. Enfin le globe de ſon œil dont la deſcription nous intéreſſe infiniment avoit un pouce de diamétre. L'humeur aqueuſe étoit fort abondante. Son criſtallin avoit ſept lignes de diamétre, & cinq d'épaiſſeur, dont trois faiſoient la convexité antérieure & deux la poſtérieure. L'humeur vitrée étoit fort claire & fort tranſparente. Enfin ſon nerf optique avoit en ſon milieu un point rouge tirant ſur le noir.

Telles sont les principales particularités que l'on trouve dans l'histoire du Lynx. S'il est vrai que cet animal ait la vue plus subtile que les autres, cette subtilité lui vient sans doute de l'homogénéité qui regne dans les humeurs de ses yeux, de la flexibilité de ses ligamens ciliaires, & de la sensibilité de sa rétine. Les conséquences que nous allons tirer de tout ce que nous avons dit jusques ici, découvriront quel est notre vrai sentiment sur cette matière.

Premiére conséquence. Le *Lynx* n'est pas un animal imaginaire, comme le pensent quelques Modernes.

Seconde Conséquence. Le *Lynx* n'est pas le *Thos* des anciens, comme l'ont écrit plusieurs Auteurs. En effet le premier est un animal fort & courageux; le second est foible & timide, puisqu'Homére n'a pas cru pouvoir mieux nous représenter la lâcheté des Troyens, qu'en les comparant à des *Thos* qui s'enfuyent à la vue du Lion.

Troisiéme Conséquence. Le *Lynx* ne doit pas être confondu avec le *Panther* des anciens, puisque celui-ci est mis par *Oppien* au rang des bêtes les plus petites & les plus chétives, tels que sont les Loirs, les Écureuils & les Chats, & que le second est regardé comme une bête féroce très-considérable, tels que sont les Lions, les Ours & les Tigres. D'ailleurs le *Panther* n'a pas comme le *Lynx* une houpe de poil sur le bout de ses oreilles, qui les distingue de tous les autres animaux.

Quatriéme conséquence. Il est probable qu'il n'y a point de différence entre le *lynx*, & l'animal auquel Pline a donné le nom de *Chaos*, puisque le *Chaos* que Pompée fit voir dans son théâtre n'étoit autre chose qu'un *loup cervier* des pays septentrionaux.

Cinquiéme conséquence. Le *Lynx* ne voit pas à travers les plus épaisses murailles, comme l'ont débité quelques Anciens. Les Auteurs du Dictionnaire universel prétendent que cette fable est fondée sur une autre qu'on fait de Lyncée, l'un des Argonautes, auquel on a attribué une vue si subtile, qu'on assuroit qu'il voyoit jusqu'aux enfers, & la Lune le premier jour qu'elle étoit dans sa conjonction.

Sixième Conséquence. C'est encore une fable de dire que l'urine du *Lynx* se glace, & qu'il s'en forme une pierre très-luisante. C eque les Naturalistes appellent *pierre de lynx* ou, *Bé-*

lemnite est vraisemblablement une production minérale de la Terre. La pierre *Bélemnite* est grosse & longue comme le doigt, pointue par un bout en forme de pyramide ou de flêche, blanche, grise, ou brune. Cette description est tirée du Dictionnaire Universel. On prend la *Bélemnite* réduite en poudre contre la pierre du rein, qu'on dit qu'elle brise & chasse par les urines. On s'en sert aussi pour desſécher les plaies. On trouve en abondance cette espéce de pierre près de Caën en Normandie.

Septième Conséquence. Il n'est rien qui prouve que le *Lynx* ait la vue plus subtile que les autres animaux; on ne sçait pas même sur quoi cette Fable est fondée; à moins qu'on ne veuille faire, comme nous l'avons déjà dit, allusion à Lyncée; mais ce que les poëtes ont dit de lui, n'est dans le fond qu'une fiction par laquelle ils ont voulu peindre son habileté à observer les Astres, & à découvrir les mines cachées dans le sein de la Terre.

LYRE. C'est la huitieme des 21 constellations placées dans l'hémisphère septentrional de la Sphére. Elle contient une tres belle Étoile de la premiere grandeur appellée *lucida lyræ*. Voyez l'article qui commence par le mot *Etoiles*.



M

MACHINE. Tout instrument propre à produire du mouvement, s'appelle *Machine*. Voyez *la Méchanique*.

MAGNAN. *Cherchez* MERSENNE.

MALEBRANCHE (Nicolas) *Le plus grand Homme qu'ait eu la Congrégation de l'Oratoire, nâquit à Paris, le 6 Août 1638.* Quoiqu'il se soit adonné surtout à la Théologie & à la Métaphysique, & quoiqu'il ait pénétré dans cette dernière Science, peut-être aussi avant que puisse le faire un esprit créé, le P. Malebranche cependant a assez écrit en Physique, pour nous le faire regarder comme un des plus grands Physiciens de son tems. Ce fut cette dernière qualité qui en 1699 lui mérita une place d'Honoraire à l'Académie-Royale des Sciences. M. de Fontenelle nous raconte par quelle aventure le P. Malebranche s'adonna à la Physique. Un jour, *dit-il*, comme il passoit par la rue St. Jacques à Paris, un Libraire lui présenta le *Traité de l'Homme* de Descartes ; il avoit 26 ans, & il ne connoissoit Descartes que de nom, ou par quelques objections de ses Cayers de Philosophie. Il lut ce Livre avec une espèce de fureur. Il entrevit une Science dont il n'avoit point d'idée. Il sentit qu'elle lui convenoit. Il fit plus. Il connut les défauts du Sistême Cartésien, & il crut les avoir corrigé en métamorphosant les globules durs de Descartes en de petits Tourbillons qui tournent en même-tems autour d'un centre particulier & d'un centre commun : ce n'est dans le fond qu'un nouvel Épisode dont il a embelli un roman très ingénieux. Nous en avons rendu compte dans l'article des *Tourbillons composés*. Il n'en est pas ainsi de son fameux Ouvrage intitulé la *Recherche de la vérité*. On doit le regarder comme un Livre non-seulement capable d'immortaliser son Auteur, mais le Siécle même qui l'a vû paroître. Il a été traduit en trop de langues, & il est entre les mains de trop de personnes, pour qu'il soit nécessaire d'en donner ici l'abrégé. Ce sont là de ces Livres qu'on

ne se dispense jamais de lire, & qu'on ne se contente gueres de lire une fois. Il regne, *dit M. de Fontenelle*, dans cet Ouvrage Phisico-Métaphisique un grand art de mettre des idées abstraites dans leur jour, de les lier ensemble, de les fortifier par leur liaison. Il s'y trouve même un mêlange adroit de quantité de choses moins abstraites, qui étant facilement entendues, encouragent le Lecteur à s'appliquer aux autres, le flattent de pouvoir tout entendre, & peut-être lui persuadent qu'il entend tout à-peu-près. La diction, outre qu'elle est pure & châtiée, a toute la dignité que les matières demandent, & toute la grace qu'elles peuvent souffrir. Ce n'est pas qu'il eût apporté aucun soin à cultiver les talens de l'imagination ; au contraire, il s'est toujours fort attaché à les décrier ; mais il en avoit naturellement une fort noble & fort vive, qui travailloit pour un ingrat malgré lui-même, & qui ornoit la raison en se cachant d'elle. Ce fut en 1712 que parut l'édition la plus complete de cet Ouvrage. 3 ans après, c'est-à-dire, le 13 Octobre 1715 le P. Malebranche mourut à l'âge de 77 ans, regretté de tous les Sçavans, dont aucun n'est venu à Paris, sans lui rendre ses hommages. Son mérite distingué lui procura l'honneur de recevoir une visite de Jacques II. Roi d'Angleterre ; & un Officier Anglois ne se consoloit d'être conduit à Paris prisonnier, que parce qu'il pourroit y voir le Roi Louis-le-Grand & le P. Malebranche.

MALPIGHI (Marcel) *l'un des plus grands Anatomistes que l'Italie ait produit, nâquit à Crevalcuore, près de Bologne, le 10 Mars 1628.* L'éclat avec lequel il enseigna la Médecine à Bologne & à Pise, lui mériterent d'abord une place à la Société de Londres, & ensuite la charge de Premier Médecin du Pape Innocent XII. Malpighy a assigné le premier pour l'organe du tact les houpes qui sont placées entre l'épiderme & la peau. Cette belle découverte nous a donné occasion de parler des organes des autres sens d'une manière très-physique. Il mourut à Rome le 19 Novembre 1694, à l'âge de 67 ans. Ses principaux Ouvrages sont,

1°. *Plantarum Anatome.*

2°. *Epistolæ variæ.*

3°. *Dissertationes Epistolicæ de Bombyce.*

4°. *De Formatione pulli in ovo.*

5°. *De Cerebro.*

6°. *De Linguâ.*

7°. *De externo tactûs organo.*

8°. *De Omento.*

9°. *De Pinguedine & de adiposis ductibus.*

10. *Exercitatio Anatomica de viscerum structurâ.*

11. *Dissertationes de polypo cordis & pulmonibus.*

MARALDI. (Jacques Philippe) *Neveu & Eléve du fameux Jean Dominique Cassini, nâquit à Périnaldo dans le Comté de Nice, le 21 Aout 1665.* Il s'adonna à l'Astronomie avec tant de fureur & avec tant de succès, qu'on assûre qu'on ne lui pouvoit désigner aucune Étoile, quelque imperceptible qu'elle fût à la vûe, qu'il ne dît sur le champ la place qu'elle occupoit dans sa constellation. M. de Fontenelle remarque à cette occasion que, puisque les Étoiles ont été appellées dans les livres saints *l'armée du Ciel*, l'on pourroit dire que M. Maraldi connoissoit toute cette armée, comme Cirus connoissoit la sienne. Aussi regarde-t'on comme un des plus parfaits le Catalogue des fixes qu'il nous a laissé. Cette science du ciel lui procura l'honneur d'être admis en 1694 à l'Academie Royale des Sciences de Paris, & en 1700 à la Congrégation que le Pape Clément XI fit tenir à Rome pour l'examen du Calendrier Grégorien. Ce fut dans cette Congrégation qu'il se lia d'amitié avec le fameux Bianchini qui en étoit Sécretaire. Celui-ci ne manqua pas de se l'associer dans la construction de la Méridienne de l'Eglise des Chartreux de Rome. En 1718 M. Maraldi partit de Paris pour terminer la grande Méridienne du côté du Septentrion, & il eut la gloire de mettre de ce côté-là la derniére main à cette sçavante entreprise. Il mourut à Paris le 1 Décembre 1729, à l'âge de 63 ans. Il seroit trop long de rapporter ici les dissertations & les découvertes dont il a enrichi les Mémoires de l'Académie des Sciences; il n'en est presque aucun depuis 1694 jusqu'en 1729 où il ne soit fait une mention honorable de M. Maraldi.

MARC. Un poids de 8 onces, ou de demi-livre, est un *marc.*

MARÉE. Les Marées comprennent le *flux* & le *reflux* de la mer, dont nous avons parlé fort au long en son lieu.

MARIOTTE (Edme) *l'un des premiers Membres de l'Académie Royale des Sciences de Paris, & en même tems l'un des plus grands Physiciens du XVIIe. siécle, étoit natif de*

Bourgogne. Tous les ouvrages qu'il nous a laissé sont marqués au bon coin, & ont beaucoup servi aux progrès de la Physique. Ses principaux Traités sont sur la *percussion*, *la végétation des plantes*, *la nature de l'air*, *la chaleur* & *le froid*, *l'hydrostatique*, *l'hydraulique*, *l'optique*, *le nivellement*, *les pendules* & *les couleurs*. Quoique tous ces Traités supposent toujours l'homme de génie & l'habile Physicien, ils ont de tems en tems des choses répréhensibles. Il dit, par-exemple, dans ses couleurs *pag. 227*, que si on reçoit sur un carton blanc, à une distance d'environ 25 ou 30 pieds, un rayon de lumière qui aura passé par un prisme, on verra que les couleurs occuperont un espace de plus de dix pouces, dont le rouge en contiendra plus de deux & le violet plus de trois. Il ajoute que si l'on fait passer l'extrêmité du rayon violet par une petite fente d'environ deux lignes de largeur taillée exprès dans un carton, & qu'on reçoive cette lumière violette fort obliquement sur un autre prisme, au de-là du carton; alors l'on verra dans la lumière qui aura passé à travers ce second prisme, du rouge & du jaune dans la convexité de la courbure. M. Mariotte assûre, quelques lignes après, qu'un pareil changement arrivera, si on fait passer l'extrêmité du rayon rouge dans la fente du carton; il dit qu'on verra du bleu & du violet au de-là du second prisme. Il conclut que le sistême de Newton sur les couleurs ne vaut rien. Cette conclusion seroit juste, si les expériences que nous venons de rapporter, étoient vraies; mais elles passent maintenant en Physique pour fausses, & le sistême de Newton sur les couleurs pour le seul sistême raisonnable. Celà n'empêche pas cependant que les ouvrages de M. Mariotte ne soient dignes d'occuper dans les Bibliothéques de Physique une place très-distinguée. Ce grand Homme mourut en l'année 1684.

MARSIGLI (Louis Ferdinand) *nâquit à Bologne le 10 Juillet 1658, du Comte Charles-François Marsigli & de la Comtesse Marguerite Cicolani*. Le célèbre Institut de Bologne dont il est le Fondateur, sera un Monument éternel de son amour pour les Sciences, & des progrès qu'il a fait dans les Mathématiques, la Physique, la Botanique, l'Histoire Naturelle &c. En érigeant cette Académie, il lui laissa un fonds

très

très riche de toutes les différentes piéces qui peuvent servir à l'Histoire Naturelle, d'Instrumens nécessaires aux Observations Astronomiques ou aux Expériences de Chymie, de Plans pour les Fortifications, de Modéles de Machines, d'Antiquités, d'Armes étrangères &c. Les plus célébres Académies de l'Europe voulurent avoir l'honneur de compter parmi leurs Membres le Fondateur de l'institut de Bologne. L'Académie-Royale des Sciences de Paris, la Société-Royale de Londres, l'Académie de Montpellier eurent cet avantage. M. le Comte de Marsigli mourut à Bologne le premier Novembre 1730, à l'âge de 72 ans. Les différens accidens qui lui sont arrivés pendant sa vie, ne doivent pas être racontés dans un Ouvrage comme celui-ci.

MARS. Les Astronomes ont donné le nom de *Mars* à la première des 3 Planétes supérieures. Son globe sensiblement sphérique est environ 5 fois moins gros, & presque une fois moins dense que celui de la Terre. Cette moindre densité lui vient sans doute de l'éloignement où il est du soleil. Les Planétes les plus voisines du soleil sont aussi les plus denses, dit Mr. l'Abbé Sigorgne, qui dans cette occasion n'a fait que traduire Newton. Tout languiroit sur notre Terre, & l'eau y seroit perpétuellement gelée, si elle eût été mise à la place de Saturne; & si sans augmenter la consistance de ses parties, elle eût été mise à la place de Mercure, tout y seroit dans un dégré d'effervescence, qui feroit bientôt évaporer tous nos fluides, & tueroit en un moment tous les animaux de notre espèce. Car la chaleur étant en raison inverse des quarrés des distances, & Mercure étant plus d'une fois plus près du soleil que nous, la Terre à la même distance seroit à peu près sept fois plus échauffée, qu'elle ne l'est dans le plus brûlant Été. Or Newton a éprouvé que l'eau bout à gros bouillons à une chaleur sept fois plus grande que celle de l'Été; il faut donc, pour que Mercure ne soit pas exposé à cet inconvénient, qu'il soit de beaucoup plus dense que notre Terre; il faut encore que les Planétes supérieures soient moins denses que la nôtre, pour que tout ne languisse pas sur leur globe. Mars a, comme les autres Planétes, deux mouvemens, l'un de rotation sur son axe qui se fait d'occident en orient dans

24 heures & 40 minutes, & l'autre périodique qui se fait aussi d'occident en orient dans l'espace d'environ 2 années ; ou pour parler plus exactement, dans l'espace de 1 année & 321 jours, 22 heures ; il parcourt une orbite Elliptique dont l'inclinaison à l'écliptique est de 1 dégré, 50 minutes, 45 secondes, & dont le mouvement annuel de ses nœuds d'occident en orient est de 34 secondes & 32 tierces. Les nouvelles observations mettent cette planéte dans sa plus grande distance à environ 52, & dans sa plus petite distance à environ 44 millions de lieues du Soleil ; de telle sorte que la différence qu'il y a entre la plus grande & la plus petite distance de Mars au Soleil, est tout au plus de huit millions de lieues. Il n'en est pas ainsi, lorsqu'il s'agit de comparer la plus grande & la plus petite distance de Mars à la Terre ; Mars *périgée* est environ sept fois plus près de la Terre que Mars *apogée* ; aussi le voyons-nous en certains tems très-gros & très-éclairé, & dans d'autres très-petit & très-peu-lumineux. Consultez l'article de *Copernic*, & vous verrez quelques autres particularités sur cette Planéte. Nous dirons, en parlant de la parallaxe des Astres, comment Mr. l'Abbé de la Caille est parvenu à connoître la valeur de l'angle T P e, *Figure première Planche sixième*, & comment la connoissance de cet angle l'a conduit à déterminer la parallaxe horizontale de Mars.

MARS. En chymie on donne ce nom au Fer. Ce qu'on appelle safran de Mars est un remède très usité. Il y a différentes espèces de safrans de Mars. Celui de la première espèce n'est qu'une rouille qu'on a ramassée, en frottant des lames de fer qu'on avoit eu soin de laver, & d'exposer à la rosée pendant assez long-temps. La seconde espèce de safran de Mars est une limaille de fer qu'on laisse rouiller, après l'avoir exposée à la pluye jusqu'à 12 fois. La troisième espèce est une limaille de fer calcinée avec le soufre sur un grand feu. Enfin la quatrième espèce de safran de Mars est une limaille de fer dépouillée de sa partie la plus saline.

MASSE. Le poids, la masse & la quantité de matière d'un corps signifient la même chose en Physique. La masse est indépendante du volume & de la figure.

MATÉRIALISME. Siftême impie & extravagant dans lequel on foutient que tout ce qui exifte eft matière, & que par conféquent l'Âme eft un corps, un affemblage de parties. C'eft à Epicure que nous devons cette Doctrine abominable. Lucréce, fon fidéle Difciple, nous afsûre que tous les Atomes ont la même nature; qu'ils font tous également Principes des corps, incapables de penfer & d'agir. Mais il ajoute que lorfque le Hazard a réuni certains Atomes dans un certain ordre, ils produifent une Ame. Le Poéte ne dit pas précifément quels ils font, ni quel eft cet ordre; feulement il croit en général que de la quinteffence du fang, de l'air & du feu fubtilifés, il peut réfulter un Être capable de penfer, quoique corporel; & que cet Etre périt enfin par la défunion des Élémens dont il eft l'affemblage. De la puiffance il paffe bientôt à l'acte; & voici comment il prouve qu'il n'y a point de diftinction entre l'Ame & le corps. Les deux parties de nous-mêmes, *dit-il*, font unies par des liens fi étroits, qu'il eft impoffible de n'en pas confondre la nature. L'Ame ne connoît rien que par l'entremife des fens: qu'ils foient altérés par une fiévre brûlante: que le fommeil les affoupiffe, l'efprit fe trouble, & on le voit errer confufément d'objet en objet. Il croît avec le corps: informe & brut dans les années de l'enfance, il fe développe par des dégrés infenfibles. Sa jeuneffe a l'éclat & la durée d'une fleur; & s'il porte quelques fruits dans un âge plus mûr, bientôt la vieilleffe l'affoiblit, le glace, en flétrit les reftes languiffans. Combien d'hommes naiffent privés de raifon, ou la perdent par accident! Ils en manquent parce que les parties de leur cerveau n'ont pas eu d'abord un certain ordre, ou qu'elles ont depuis ceffé de l'avoir. Combien d'autres font dégradés au point de devenir femblables à des Bêtes féroces. La morfure d'un chien furieux infecte la maffe du fang, & fait couler dans les veines un cruel poifon: c'en eft affez pour abrutir un Homme: quelle différence faut-il mettre alors entre cet Homme & le Chien qui l'a bleffé? ce font deux Animaux que tourmente une aveugle frénéfie: tous deux ont la même fureur de mordre; leur rage eft égale; leurs tranfports font les mêmes.

Voilà sans doute le plus grand argument que puissent apporter les Matérialistes pour prouver l'indistinction de l'Ame & du Corps. Ils ne diront pas que M. le Cardinal de Polignac l'a affoibli, & que l'incomparable Traducteur de *l'Anti-Lucréce* l'a présenté de manière à ne pas faire d'abord impression sur l'esprit du Lecteur. Mais quelle est foible, quelle est puérile cette objection, lorsqu'on l'examine de près. Que penseriez-vous du raisonnement suivant ? Le Musicien est si dépendant de sa Lyre, que sans elle il ne peut faire entendre aucun son : qu'elle soit brisée par quelque chûte : que les cordes trop lâches ou trop tendues ne soient pas montées sur le ton : qu'il en manque une seule : qu'enfin l'intérieur soit rempli de corps étrangers qui le rendent moins sonore ; le Musicien, malgré toute sa science, ne tire point de sons, ou n'en tire que de vicieux. Donc la Lyre a autant de connoissance de la Musique que le Musicien. Donc l'instrument & le joueur sont la même chose. Ce raisonnement est pitoyable ; celui des Matérialistes l'est-il ? Que prouve-t'il autre chose, sinon que l'Homme produit des actions ausquelles l'Esprit & le Corps ont part à la fois, celui-là comme cause physique & efficiente, celui-ci comme pur instrument & pure condition. Les Matérialistes ont beau se faire illusion à eux-mêmes ; ils ne peuvent pas ne pas goûter une pareille réponse. Aussi l'Auteur du nouveau Traité sur la Spiritualité & l'Immortalité de l'Ame (le R. P. Hubert Hayer Récolet) les compare-t'il à des joueurs de Gobelets. De part & d'autre, *dit-il*, les prétentions sont les mêmes. Tous deux veulent attribuer certains effets à des causes avec lesquelles ces effets n'ont aucun rapport. Les moyens qu'ils employent pour y parvenir sont aussi assez semblables. Ceux-ci par des tours d'adresse & de subtilité occupent les sens pour séduire la raison ; ils sçavent la distraire & lui présenter comme cause d'un effet ce qui ne le fut jamais, ce qui même ne sçauroit l'être. Ceux-là dans leurs Sophismes ne parlent que de l'imagination, ils ne parlent qu'à elle & d'après elle. Par-tout il leur faut de l'étendue, de la figure, des images. L'imagination, cette cause factice, ils la présentent à des esprits distraits comme l'unique Principe de tout ce qu'il y a d'opérations

dans l'homme. Mais ce qui acheve la ressemblance entre le Matérialiste & le joueur de Gobelets, c'est que, tous deux séducteurs sans être séduits, se divertissent de la simplicité de leurs stupides Admirateurs.

Ce qui doit nous rendre suspecte la sincérité des Physiciens Matérialistes, ce sont les étonnantes contradictions dans lesquelles nous les voyons tomber. Comme Physiciens, ils soutiennent que toute Matière essentiellement indifférente aux différens états dans lesquels elle peut se trouver, est absolument incapable de passer d'elle-même d'un état dans un autre : comme Matérialistes, ils avancent que certaine matière a un tel dégré d'activité, qu'elle peut produire des idées, des Jugemens, des raisonnemens &c.

Comme Physiciens, ils reconnoissent l'étendue & la divisibilité pour des propriétés de la matière : comme Matérialistes, ils admettent une matière inétendue & indivisible ; puisqu'une modification inétendue & indivisible, telle qu'est la pensée, suppose son sujet privé d'extension & simple dans sa nature.

Comme Physiciens, ils disent qu'il est des dénominations qui conviennent à toute sorte de matière ; ces dénominations sont, *être long*, *large*, *profond*, *capable de figure*, *de couleur &c.* Comme Matérialistes, ils exceptent de cette régle générale toute matière qui pense ; aucun d'eux en effet n'a encore osé demander si son Ame avoit 4 ou 5 pieds de hauteur : si elle étoit quarrée ou triangulaire, rouge ou blanche &c.

Comme Physiciens, ils conviennent que tout effet doit avoir quelque relation, quelque ressemblance avec sa cause : comme Matérialistes, ils seroient fort embarassés à nous assigner le rapport qu'il y a entre une pensée, un desir, un doute & une matière très-subtile mue de telle & telle façon.

Comme Physiciens, ils sont obligés d'admettre des causes secondes dont les unes sont libres & les autres privées de liberté : comme Matérialistes ils doivent regarder toute cause seconde comme matérielle, & par-conséquent comme assujettie à une indispensable nécessité.

Comme Physiciens, ils doivent regarder le hazard comme

une cauſe aveugle, imaginaire, chimérique, incapable de produire aucun effet qui ſuppoſe de l'ordre & de la ſageſſe : comme Matérialiſtes, on ne les entend que trop ſouvent attribuer au hazard l'union & la déſunion des Atomes dont ils compoſent l'Ame de l'Homme.

Comme Phyſiciens, ils ont ſous les yeux les preuves les plus ſenſibles & les plus convaincantes de l'exiſtence d'un Être tout puiſſant dont la ſageſſe infinie gouverne l'Univers : comme Matérialiſtes, ils ne nient que trop ſouvent l'exiſtence de l'Être ſuprême, ou ils n'admettent qu'un Dieu ſans providence, Créateur d'un Monde dont il laiſſe la conduite au hazard.

Enfin comme Phyſiciens ils ſont Théiſtes : & comme Matérialiſtes on doit les regarder comme de vrais Athées. Combien d'autres contradictions ne nous fourniroient pas les Matérialiſtes, ſi nous voulions oppoſer leurs principes avec ceux de la Métaphyſique & de la Morale.

Mais pour faire mieux connoître tout ce que ce ſyſtême a de ridicule & de dangereux, bornons-nous dans cet article à l'hiſtoire même du Matérialiſme, c'eſt-à-dire, mettons ſous les yeux du lecteur les différentes explications des Matérialiſtes. Faiſons un pas de plus, oppoſons-leur les explications des Spiritualiſtes ; nous verrons ſi ceux-là ont droit de regarder ceux-ci comme des ſuperſtitieux, des eſprits foibles, comme des gens incapables de penſer ſainement : nous verrons ſi ces Meſſieurs méritent véritablement les titres d'eſprits forts, d'Êtres penſants, de Phyſiciens. Au reſte les explications que nous leur attribuerons, n'ont pas été puiſées dans des ſources, qui leur ſoient ſuſpectes. Hobbes, Bayle, M. de Voltaire, le livre des mœurs, celui de l'eſprit, l'homme machine, l'Encyclopédie &c. nous les ont fournies. Pour ce qui regarde les ſpiritualités, ils ſeront charmés que nous nous ſoyons ſervi de l'Anti-Lucréce de M. de Polignac, des ouvrages de M. le François, du livre du P. Hubert Hayer Récolet, & d'une excellente brochure à laquelle on ne ſçauroit donner de trop grands éloges, intitulée *la petite Encyclopédie* ou *Dictionnaire des Philoſophes.* Tels ſont les Ouvrages qui nous ont fourni le fond des Tableaux ſuivans.

EXPLICATIONS DES SPIRITUALISTES.

Idée générale de l'Homme.

L'homme, le Chef-d'œuvre ſorti des mains d'un Être infiniment puiſſant, eſt un compoſé de deux ſubſtances ſpécifiquement différentes. L'une eſſentiellement active, inétendue & indiviſible ſe connoît, ſçait qu'elle penſe, nie ce qui lui paroît faux, affirme ce qu'elle croit véritable. Souvent par l'examen des raiſons contraires, elle demeure en ſuſpens ; elle flotte dans l'incertitude, parcequ'elle n'a qu'une connoiſſance imparfaite. Souvent auſſi ce qu'elle ſçait, la conduit à la découverte de ce qu'elle ignore. Elle infére l'un de l'autre en ſuivant le fil d'une progreſſion méthodique ; & capable de méditer, elle diſtingue une concluſion juſte de celle qui ne le ſeroit pas, examine le rapport de ſes idées, réfléchit ſur l'ordre qu'elle doit leur donner. Par ces efforts redoublés, elle parvient à comprendre un objet, à l'embraſſer tout entier ; ſe repliant ſur elle-même, elle conſidére tous les pas qui l'ont conduite à ce terme. Combien d'autres opérations l'ame n'a-

EXPLICATIONS *DES MATÉRIALISTES.*

Idée générale de l'Homme.

L'homme qu'on regarde ſans raiſon comme un Être plus parfait que la Bête & que la Plante, eſt compoſé de deux ſubſtances qui ne différent que par quelques accidens. L'une n'eſt qu'une aſſemblage de corpuſcules déliés, toujours en mouvement, que le hazard a réunis, & que le hazard doit ſéparer après un certain tems. Ces corpuſcules matériels ont eu, par ſucceſſion, du mouvement, de la ſenſation, des idées, de la penſée, de la réflexion, de la conſcience, des ſentimens, des paſſions, des ſignes, des geſtes, des ſons, des ſons articulés, une langue, des loix, des ſciences & des arts. L'Ame de l'homme, l'Ame de la Bête & l'Ame de la Plante ſont certainement de la même pâte & de la même fabrique. Elles ne différent que du plus ou du moins. L'homme eſt celui de tous les Êtres connus qui a le plus d'ame, comme la plante eſt celui qui en a le moins. Toute Ame, materielle de ſa nature, connoît néceſſairement, & ne connoît que par les ſens. Mortelle, elle eſt

t'elle pas qui ne dépendent que d'elle-même, & auxquelles la substance à laquelle elle est intimement unie, n'a aucune part. Quoique finie dans sa nature, elle perce d'un vol rapide, l'Éternel, l'Infini, l'Immense : elle ose en sonder la profondeur, en parcourir l'étendue, &c.

L'autre substance qui fait partie de l'homme, essentiellement inerte & passive, c'est-à-dire, essentiellement incapable de produire quoique ce soit d'elle-même n'est susceptible que d'extension, de figure, de mouvement, de repos, de division, d'organisation &c. La plus noble de ses fonctions est de servir de pur instrument à l'Ame, lorsqu'elle produit ses sensations, à peu-près comme la lyre sert d'instrument au Musicien qui sçait en tirer les sons les plus mélodieux.

bornée au bonheur d'ici bas ; son intérêt est sa régle ; ses penchans, ses loix ; le plaisir ou la douleur, les moteurs de sa morale ; la crainte des loix humaines, le seul frein à ses entreprises.

Pour le corps de l'homme, c'est une substance de même nature que son Ame. Les corpuscules de l'un sont moins divisés, plus grossiers, moins propres au mouvement que les corpuscules de l'autre ; mais dans le fond ils n'en sont pas moins nobles. Telle molécule de matiere qui d'abord faisoit partie du corps, pourra, après avoir été subtilisée, servir à former une Ame. Je suis corps, & je pense, doit s'écrier tout homme sage après Voltaire, je n'en sçais pas d'avantage.

RAISONNEMENT.

La Raison est une faculté qu'a l'Ame de l'homme de comparer deux idées avec une troisiéme. Ces deux idées s'accordent-elles, chacune en particulier, avec la troisiéme qu'elle regarde comme une espéce de point fixe ? L'Ame conclut qu'elles s'accordent entre-elles ; de ces

RAISONNEMENT.

Le Raisonnement, dit Hobbes au commencement de sa logique, *est une espéce d'Arithmétique. Raisonner ce n'est autre chose qu'ajouter ou soustraire ; & si quelqu'un veut que ce soit aussi multiplier & diviser, je ne m'y opposeray pas.* Per ratiocinationem autem intelligo

deux idées au contraire l'une s'accorde-t'elle & l'autre ne s'accorde-t'elle pas avec la troisiéme ? L'ame conclut qu'elles ne s'accorderont pas entre-elles *Tout homme a un corps : Je suis Homme : donc j'ai un corps.* Voilà ce qu'on nomme un raisonnement positif, & voilà ce que le Méchanisme ne pourra jamais expliquer. On n'expliquera pas plus facilement par la Méchanique le raisonnement suivant qu'on appelle négatif. *Etre actif, c'est pouvoir sans le secours d'autrui changer d'état : la matière ne peut pas sans le secours d'autrui changer d'état : donc la matière n'est pas active.*

telligo computationem.... ratiocinari igitur idem est quod addere & subtrahere ; vel si quis adjungat his, multiplicare & dividere, non abnuam. *Ainsi ajouter des mots à des mots, c'est*, suivant Hobbes, *former un raisonnement affirmatif, & l'on formera un raisonnement négatif, lorsqu'on retranchera des mots d'avec d'autres mots ; ce que peut faire le simple méchanisme.*

La Mettrie a osé avancer dans son Homme machine p. 37, *que le raisonnement étoit une veritable modification de cette espèce de toile médullaire où il prétend que les objets sont peints.*

SENSATIONS.

La sensation dont l'occasion dépend de plusieurs causes purement méchaniques, n'est pas en elle même moins spirituelle que le raisonnement.

Pour *voir*, par-exemple ; il faut, je le sçais que la lumière frappe mes yeux ; qu'elle souffre diverses réfractions dans les humeurs aqueuse, cristalline & vitrée ; que, réunie sur la rétine, elle y peigne des images ; que le nerf optique soit remué. Mais tout cela n'est pas la *vision*. Je ne *vois* en effet

SENSATIONS.

Les Matérialistes ne reconnoissent que les sensations que les spiritualistes appellent occasionnelles. Qu'est-ce qu'une sensation ? l'objet, répond Hobbes dans le chap. 25 du t. 1 de ses œuvres Philosophiques, *presse la partie extérieure de l'organe, & cette pression se communiquant aux parties voisines, pénétre enfin jusqu'à la partie intérieure ; là se forme la représentation, l'image*, phantasma, *par la résistance de l'organe, ou par une espèce de ré-*

que lorsqu'à l'occasion de l'ébranlement du nerf optique, & en conséquence de la loi de l'union de l'Ame avec le corps, l'Ame se représente d'une manière spirituelle l'objet dont l'image matérielle est dessinée sur la rétine.

De même l'Ouïe ne consiste pas précisément dans les coups que reçoivent de la part de l'air, d'abord le Tympan & ensuite la Membrane nerveuse qui tapisse les conduits de l'Oreille intérieure auxquels leur figure a fait donner à l'un le nom de labyrinthe, & à l'autre celui de limaçon.

Le goût, tel qu'il est dans l'Ame, n'est pas un simple mouvement d'esprits vitaux occasionné par l'impression que font les sels des alimens sur la membrane nerveuse de la langue.

L'on n'auroit jamais la sensation de l'odorat, si l'on n'avoit que l'intérieur du Nez tapissé de la membrane pituitaire sur laquelle fussent attirés certains corpuscules exhalés des corps odoriférans.

Enfin la sensation du toucher n'est pas produite par la compression des houpes nerveuses qui forment comme de petites éminences entre l'épiderme & la peau. C'est-là, si l'on peut *flexion, qui cause une pression vers la partie extérieure, toute contraire à la pression de l'objet qui tend vers la partie intérieure. C'est cette représentation que l'on doit regarder comme la sensation.* Si organi pars extima prematur, illâ cedente, premetur quoque pars quæ versùs interiora illi proxima est, & ita propagabitur pressio sive motus ille per partes organi omnes usque ad intimam. Quemadmodum & pressio extimæ procedit ab aliquâ pressione corporis remotioris, & sic perpetuò donec veniatur ad id à quo phantasma ipsum quod à sensione fit tanquam à primo fonte derivari judicamus..... est ergo sensio motus in sentiente aliquis internus generatus à motu aliquo partium objecti internarum & propagatus per media ad organi partem intimam. Quibus verbis quid sensio sit fere définivimus.

Les Matérialistes concluent de ce galimathias que les sensations sont divisibles. Toute composition, disent-ils, *emporte divisibilité ; or il est des sensations composées. Telle est, par exemple, la vûe d'un parterre émaillé de fleurs. Cet agréable objet occasionne une sensation totale qui résulte d'autant de sensations partielles qu'elle a*

parler ainſi, la *ſenſation occaſionnelle*, mais ce n'eſt pas là la *ſenſation formelle.* Celle-ci diffère encore plus de celle-là, qu'un homme qui ſe regarde dans un miroir ne diffère de l'image qu'il s'imagine voir derrière la glace.

d'objets différens. Il en eſt de toutes les autres ſenſations comme de la vue. Si vous entendez un concert de muſique, vous avez une ſenſation de l'ouie formée par grand nombre de ſenſations partielles ; il en eſt de même des parfums par rapport à l'odorat, de l'aſſaiſonnement à l'égard du goût.

Mémoire et Imagination.

L'Ame a le pouvoir de ſe rappeller les plaiſirs qu'elle a autrefois goûtés, les douleurs qu'elle a reſſenties, les ſenſations dont elle a été affectée. Elle ſe rend préſentes d'anciennes idées dont elle a été occupée ; elle reproduit dans ſon eſprit les jugemens qu'elle a portés, les raiſonnemens qu'elle a faits, pluſieurs de ſes déſirs de ſes inclinations, de ſes averſions. C'eſt-là la faculté à laquelle l'on a donné le nom de Mémoire. L'Ame, *diſent les Spiritualiſtes*, a autant beſoin du corps pour produire les actes de cette faculté, qu'elle en a beſoin pour ſentir. Ils avouent que la Mémoire a ſon organe dans le cerveau ; (quelques-uns aſſignent la partie cendrée.) Ils ajoutent qu'il reſte dans le cerveau des veſtiges des choſes dont nous nous reſſouvenons,

Mémoire et imagination.

La cauſe de la Mémoire eſt tout-à-fait méchanique, comme elle-même, dit la Mettrie, dans ſon Traité de l'Ame page 75. *La Mémoire paroît dépendre de ce que les impreſſions corporelles du cerveau, qui ſont les traces d'idées, ſe ſuivent, ſont voiſines, & que l'Ame ne peut faire la découverte d'une trace ou d'une idée, ſans rappeller les autres qui avoient coutume d'aller enſemble. Cela eſt vrai*, ajoute-t'il, *de ce qu'on a appris dans la jeuneſſe ; ſi l'on ne ſe ſouvient pas d'abord de ce que l'on cherche, un vers, un ſeul mot le fait retrouver. Ce phénomene démontre*, pourſuit-il, *que les idées ont des territoires ſéparés ; mais avec quelqu'ordre : car pourqu'un nouveau mouvement (par exemple, le commencement d'un vers, un ſon qui frappe les oreilles) com-*

& que ces traces, ces vestiges ont besoin d'être remués par une substance très-déliée à laquelle on a donné le nom d'esprits vitaux. Mais ce sont là de pures conditions, pour que l'Ame se ressouvienne des choses passées. Jamais en bonne Physique l'on n'a pu confondre les traces des idées avec les idées; jamais la trace d'un homme n'a été l'homme lui-même; jamais le portrait de Louis le bien-Aimé n'a été le souvenir de ce Monarque bienfaisant, l'amour & l'idole de son peuple. Ainsi avouer qu'il y a une Ame qui découvre des traces dans le cerveau, & qui à l'occasion de ces traces se rappelle des idées anciennes, c'est admettre une substance essentiellement distinguée de ces traces & du cerveau où elles se trouvent; de même que celui qui voit un tableau & qui se rappelle les objets qui y sont représentés, est distingué du tableau.

Les Spiritualistes expliquent de la même manière l'Imagination qui est une faculté par laquelle l'Ame se représente des objets étendus, sensibles & absens. Ils avouent sans peine qu'elle a son organe dans le cerveau. (Quelques-uns assignent la partie calleuse.) Ils conviennent qu'il faut dans le cer-*munique sur le champ son impression à la partie du cerveau qui est analogue à celle où se trouve le premier vestige de ce qu'on cherche (c'est-à-dire cette autre partie de la moelle où est cachée la Mémoire ou la trace des vers suivans) & y représente à l'Ame la suite de la premiere idée ou des premiers mots, il est nécessaire que de nouvelles idées soient portées par une loy constante au même lieu dans lequel avoient été autrefois gravées d'autres idées de même nature que celles-là. En effet*, dit-il encore, *si cela se faisoit autrement, l'arbre, au pied duquel on a été volé, ne donneroit pas plus surement idée d'un voleur que quelqu'autre objet.*

Le même Auteur accoutumé, comme tous les Matérialistes, à confondre l'occasion de la sensation avec la sensation elle même, ne reconnoît pour acte de l'imagination, que le mouvement qui se fait dans les images imprimées dans le cerveau. L'imagination ainsi expliquée, dit-il dans l'homme machine p. 37 & 39, *est elle seule toute notre Ame; de cette faculté dépendent toutes les autres facultés; c'est à elle qu'elles se réduisent toutes.*

veau des images sensibles. Mais l'image idéale que l'Ame produit à l'occasion de l'image sensible, est d'une nature toute différente ; inétendue & indivisible, elle ne doit pas être confondue avec une image sensible qu'on peut diviser en un nombre infini de parties. Or c'est l'image idéale que les spiritualistes assûrent être l'acte de l'Imagination.

LIBERTÉ.

Nous connoissons par le sentiment intérieur que nous sommes libres, que nous avons le pouvoir d'agir, de faire telle ou telle action. Délibérer; prendre conseil ; se déterminer après de mures réflexions ; employer les menaces, les avis, les prières; se repentir en secret, parce qu'on se sent coupable; & s'excuser publiquement, parcequ'on craint de le paroître ; remplir des devoirs ; se livrer à des soins ; établir des loix ; condamner & punir le vice ; louer & récompenser la vertu ; c'est, *dit le Cardinal de Polignac dans son Anti-Lucréce*, faire autant d'actes de liberté, c'est en donner autant de preuves. Nos entreprises, nos projets, nos efforts, tout en un mot décéle ce sentiment intérieur qui nous persuade que notre volonté n'est pas esclave, & que nos pareils jouissent de la même indépendance. Si l'homme avoit des chaînes; si les ordres tyranniques d'une cause

LIBERTÉ.

Il s'en faut bien que la preuve de la liberté, tirée du sentiment intérieur, soit une bonne preuve. Ne comprenez-vous pas clairement, dit Bayle dans le tome 1. de ses œuvres, *qu'une girouette à qui l'on imprimeroit tout à la fois (enforte pourtant que la priorité de nature, ou si l'on veut, une priorité d'instant réel conviendroit au désir de se mouvoir) à qui, dis-je, l'on imprimeroit tout à la fois le mouvement vers un certain point de l'horizon, & l'envie de se tourner de ce côté là ; ne comprenez-vous pas clairement que cette girouette seroit persuadée qu'elle se mouvroit d'elle même pour exécuter les désirs qu'elle formeroit ? je supposé qu'elle ne sçauroit point qu'il y eût des vents, ni qu'une cause extérieure fît changer tout à la fois & sa destination & ses désirs. Nous voilà naturellement dans cet état*, poursuit Bayle ; *nous ne sçavons pas si une cause invisible nous fait passer suc-*

étrangère nécessitoient ses actions ; que seroit toute notre conduite, sinon un tissu de démarches inutiles, insensées ? De quelle utilité seroient ces réglemens destinés à maintenir l'ordre dans les sociétés, ces soins que l'on prend d'inspirer aux Citoyens l'amour de leur patrie, d'enflammer le cœur des Citoyens d'un zèle ardent pour le bien public ? Chaque nation seroit ce qu'est un grand fleuve : ce n'est ni par des leçons ni par des prières, mais par de fortes digues, qu'on en dompte l'impétueuse fureur. En vain même ces digues prétendent-elles souvent captiver ses flots indociles, & les contraindre dans un lit qui les resserre : d'un cours rapide ils franchissent leurs bords, inondent les plaines & changent en marécages les campagnes voisines. De quel usage, de quel prix seroit la raison sans la liberté ? Que nous serviroit de connoître le bien & le mal, s'il n'étoit pas en notre pouvoir de suivre l'un & d'éviter l'autre. *cessivement d'une pensée à une autre. Il est donc naturel que les Hommes se persuadent qu'ils se déterminent eux-mêmes.... Nous sentirions avec une égale force*, dit-il encore plus bas, *que nous voulons ceci ou cela, soit que toutes nos volitions fussent imprimées à notre Ame par une cause extérieure & invisible, soit que nous les formassions nous mêmes.*

Il est cependant une liberté qui fait toute l'ambition des Matérialistes, c'est celle de penser & d'agir. Ils débitent dans tous leurs ouvrages, & nommément dans l'Encyclopédie les maximes suivantes :

Il n'y a que la liberté de penser & d'agir qui soit capable de produire de grandes choses. Elle est nécessaire à la Philosophie ; la Religion même peut en tirer les plus grands avantages. Ceux qui voudroient la proscrire & lui donner le nom de licence, font des hommes vils & lâches. Le Public éclairé sçait qu'il est utile de tout penser & de tout dire.

La conséquence directe qui suit de l'existence de la liberté, c'est que l'Ame n'est pas *matière*. Toute matière, inerte & passive de sa nature, est soumise à des loix inviolables ; & c'est toujours une force extérieure qui l'oblige à changer d'état.

IMMORTALITÉ.

Les Spiritualistes connoissent trop bien la nature de l'Ame, sa simplicité, le pouvoir qu'elle a d'agir indépendamment du corps, pour ne pas conclure qu'elle ne peut périr que par la voie de l'anéantissement. Or, *disent-ils*, pourquoi supposerions-nous dans le Créateur la volonté d'anéantir la plus noble partie de l'homme ? Il ne l'a pas cette volonté pour le corps. Quand l'homme meurt, le corps n'est point anéanti, il n'arrive à cette machine qu'un simple dérangement d'organes. Les corpuscules les plus subtils s'exhalent ; la Machine se dissoud ; elle perd ses proportions. Mais en quelque endroit que soient portés ses débris, aucune parcelle ne cesse d'exister ; il n'y a point le moindre Atome qui périsse. Sur quel fondement craindroit-on donc l'anéantissement de l'Ame, cette portion de nous mêmes si supérieure au corps. Pour nier l'immortalité de l'Ame, ne faudroit-il pas que Dieu eût déclaré en termes clairs & précis, qu'il n'a créé l'Ame que pour le tems que dureroit sa Société avec le corps ; & que par rapport à elle, il a mis une exception à

IMMORTALITÉ.

Les Matérialistes ne reconnoissent d'autre vie immortelle que la vie que la réputation & la célébrité donnent à un Homme après sa mort dans le souvenir des autres hommes. Si l'Ame, disent-ils, *est composée de plusieurs Atomes, ils se désunissent à la mort, à-peu-près comme les parties du corps ; chacun tire de son côté, prêts à former une autre Ame, lorsque le hazard les réunira.*

Si l'Ame n'est composée que d'un seul Atome, elle tombera, lorsqu'elle sera séparée du corps, dans un sommeil, une insensibilité éternelle. l'Ame cessant de penser, ajoutent-ils, *cesse de vivre. Elle est bien un Etre, si l'on veut, dans cet état, mais un être mort qu'on peut comparer à un corps privé de tout mouvement. Ainsi comme notre corps, quand il subsisteroit éternellement avec le même arrangement de parties qu'on lui voit, ne seroit pas moins dans un état de mort, s'il n'avoit aucun mouvement : de même l'Ame n'est pas moins réduite à un état de mort, quelque existance qu'elle conserve, si après sa séparation elle ne pense plus. Or l'Ame n'étant faite que pour le*

ſa loi générale de n'anéantir aucun être. Mais ne portons-nous pas en nous mêmes toutes les aſſurances que nous pouvons ſouhaiter, contraires à cette exception.

C'eſt ici où les ſpiritualiſtes entrent dans les démonſtrations morales de l'immortalité de l'Ame raiſonnable. Ces magnifiques démonſtrations que nous ne devons pas développer dans un ouvrage comme celui-ci, ſont fondées ſur le conſentement unanime de toutes les nations qui ſe ſont toujours accordées à regarder l'Ame comme ſurvivant au corps avec lequel elle a été unie pendant un certain nombre d'années ; ſur le déſir qu'a l'homme d'un bonheur éternel ; ſur la crainte & les remords qui accompagnent le crime ; ſur la juſtice qui veut qu'il y ait une autre vie où le vice ſoit puni & la vertu récompenſée &c.

corps, elle doit, à la mort de l'homme, devenir inſenſible, & tomber dans un ſommeil éternel.

Les Matérialiſtes concluent delà que l'Ame ne doit pas ſe mettre beaucoup en peine de l'Etre ſuprême, avec qui elle n'aura jamais rien à démêler, & qu'elle voit diſtribuer ici bas les maux & les biens ſans trop de rapport à la fidélité ou à l'injuſtice des hommes. Ils ajoutent qu'elle ne doit pas beaucoup de reconnoiſſance à l'Auteur de ſon être dont la raiſon ne lui apprend pas les vues & les deſſeins ſur elle, & qui dans ce Monde l'a expoſée à des maux ſans nombre.

THEISME.

Les idées ſaines que les ſpiritualités ſe forment de l'Ame raiſonnable les conduit naturellement à la connoiſſance d'une intelligence ſuprême qui gouverne l'univers, & qui eſt infiniment ſupérieure à celle que des liens paſſagers attachent à notre corps : un intervalle immenſe les ſépare : l'une eſt éternelle ; la Toute-Puiſſance,

ATHEISME.

Les Matérialiſtes ſe conſtent dans leurs Principes. Les uns, diſciples de l'infâme Epicure & de l'impie Spinoſa, nient abſolument l'exiſtence de l'Etre ſuprême, pour n'admettre que des Atomes imaginaires dirigés par le hazard, ou une ſubſtance univerſelle dont les modifications ſont auſſi incompréhenſibles que l'exiſtence. Les au-

tres

la grandeur, la majesté en sont les attributs. L'autre tirée du néant, foible, dépendante, est renfermée dans d'étroites limites. C'est un flambeau qui répand à peine autour de nous une lueur pâle & tremblante, comparé à l'astre du jour qui brille sans s'épuiser, & d'où dès l'origine du monde, comme d'une source intarissable, coulent de toutes parts des torrens de lumière. C'est un ruisseau qui serpente dans la prairie, vis-à-vis un grand fleuve qui roule dans un lit large & profond, au travers des Campagnes que ses eaux fertilisent : ou plutôt, c'est un ruisseau mis en parallèle avec cet immense bassin, dont la profondeur ne connoît point de bornes, dont l'étendue embrasse toute la Terre, & qui voit de toutes les contrées se perdre dans son sein la multitude innombrable des rivières, sans que les tributs qu'elles lui portent, ajoutent rien à ses richesses. Ainsi l'illustre Cardinal *tres, aussi athées que les premiers, paroissent d'abord admettre l'existence d'un Dieu ; mais quel Dieu reconnoissent-ils ! un Dieu qui n'a pas créé ce Monde, puisque la matière est un être nécessaire & capable de penser ; un Dieu qui n'exige rien des hommes, puisque leur Ame est mortelle ; que les idées de la vertu & du vice sont des inventions Humaines ; que l'honnête & l'utile sont la même chose : un Dieu enfin qui content du titre d'*Etre suprême *ne gouverne point ce Monde, puisqu'il n'y a pas une autre vie après celle-ci où les Bons trouvent des récompenses dignes de leurs actions vertueuses, & les Méchans des punitions proportionnées à leurs crimes. Aussi le Matérialiste n'est-il dans le fond qu'un Athée couvert du voile du Déisme, plus dangereux sans doute qu'un Athée public & connu de tout le monde.* de Polignac nous fait-il passer de la connoissance de l'Ame à celle de l'Être suprême, connoissance absolument nécessaire pour comprendre la nécessité d'une Religion révélée.

Il est un Matérialisme, je le sçais, qui paroît d'abord moins révoltant que celui que nous venons de mettre sous les yeux du Lecteur, c'est le Matérialisme de Locke. Cet Auteur prétend qu'il peut se faire que l'Ame de l'Homme

ſoit un eſprit, mais qu'il n'eſt pas sûr qu'elle le ſoit, & qu'il n'eſt pas démontré que la matière ſoit incapable de penſer. *Nous avons des idées de la matière & de la penſée*, dit Locke dans le Chapître de l'étendue de la connoiſſance humaine : *Mais peut être ne ſerons-nous jamais capables de connoître ſi un Etre purement matériel penſe ou non, par la raiſon qu'il nous eſt impoſſible de découvrir par la contemplation de nos propres idées, ſans révélation, ſi Dieu n'a point donné à quelque amas de matière diſpoſée, comme il le trouve à propos, la puiſſance d'appercevoir ou de penſer, ou s'il a joint & uni à la matière ainſi diſpoſée une ſubſtance immatérielle qui penſe. Car par rapport à nos notions, il ne nous eſt pas plus mal-aiſé de concevoir que Dieu peut, s'il lui plaît, ajouter à notre idée de la matière la faculté de penſer, que de comprendre qu'il y joigne une autre ſubſtance avec la faculté de penſer, puiſque nous ignorons en quoi conſiſte la penſée, & à quelle eſpèce de ſubſtance cet Être tout puiſſant a trouvé à propos d'accorder cette puiſſance qui ne ſçauroit être dans aucun Être crée qu'en vertu du bon plaiſir & de la bonté du Créateur. Je ne vois pas quelle contradiction il y a que Dieu, cet Être penſant, éternel & tout puiſſant donne, s'il veut, quelques dégrés de ſentiment, de perception & de penſée à certains amas de matière créée & inſenſible, qu'il joint enſemble, comme il le trouve à propos* &c.

M. Locke prenant bien-tôt après le ton Dévot, parle de la ſorte : *Je ne dis point ceci pour diminuer en aucune ſorte la croyance de l'immatérialité de l'Âme. Je ne parle point ici de probabilité, mais d'une connoiſſance évidente ; & je crois que non-ſeulement c'eſt une choſe digne de la modeſtie d'un Philoſophe de ne pas prononcer en Maître, lorſque l'évidence requiſe pour produire la connoiſſance, vient à nous manquer ; mais encore qu'il nous eſt utile de diſtinguer juſqu'où peut s'étendre notre connoiſſance : car l'état où nous ſommes préſentement, n'étant pas un état de* viſion, *la foi & la probabilité nous doivent ſuffire ſur pluſieurs choſes ; & à l'égard de l'immatérialité de l'Ame dont il s'agit préſentement, ſi nos facultés ne peuvent pas parvenir à une certitude démonſtrative ſur cet article, nous ne le devons pas trouver étrange. Toutes les grandes fins de la Morale & de la Religion ſont éta-*

blies sur d'assez bons fondemens, sans le secours des preuves de l'immatérialité de l'Ame tirées de la Philosophie ; puisqu'il est évident que celui qui a commencé à nous faire subsister ici comme des Etres sensibles & intelligens, & qui nous a conservés plusieurs années dans cet état, peut & veut nous faire jouir encore d'un pareil état de sensibilité dans l'autre monde, & nous y rendre capables de recevoir la rétribution qu'il a destinée aux Hommes selon qu'ils se seront conduits dans cette vie.

Ce Matérialisme, aussi dangéreux peut-être que le premier, est donc fondé sur le raisonnement suivant : la matière, dit Locke, ne nous est pas parfaitement connue ; donc nous ne pouvons pas fixer les bornes de sa Puissance ; donc nous ne pouvons pas décider ce qu'elle peut, ou ce qu'elle ne peut pas acquérir.

Est-ce là raisonner? *répond M. le Cardinal de Polignac.* Quoi! *dit-il*, le Physicien n'a pas encore découvert toutes les merveilles de l'Aiman ; donc il ne pourra pas dire que l'Aiman n'est pas un Animal ; donc il ne pourra pas assûrer que ce n'est point par amour qu'il attire le fer. Le Géométre ne connoît pas toutes les propriétés du cercle ; donc il ne doit pas avancer que le cercle ne peut pas être un triangle. Belles conséquences que celles-là ! Nous n'avons pas, j'en conviens, une connoissance parfaite de la nature de la matière ; mais nous lui connoissons des propriétés qui excluent aussi-bien la puissance de produire une pensée, que la nature du cercle exclut la nature du triangle. Ces propriétés sont la divisibilité, l'extension, la figure, mais sur-tout l'inertie & l'inactivité de la matière.

Si les Matérialistes qui donnent de si grandes louanges à Locke, faisoient attention aux dernières paroles que nous venons de rapporter de ce Philosophe, ils ne seroient pas aussi attachés qu'ils le paroissent à leur sentiment. Ils ne l'embrassent cet abominable sistême que pour se persuader que leur Ame, mortelle de sa nature, doit périr avec le corps. Mais qu'ils sçachent que, de l'aveu même de Locke, l'Ame pourroit, étant matière, être conservée éternellement par le Souverain Etre. Non-seulement Dieu le peut, *dit Locke*, mais il le doit, pour que l'Ame reçoive après cette vie la récompense due à ses bonnnes actions, ou le châtiment que méritent ses crimes.

MATIERE. La matière est une substance naturellement impénétrable, capable de division, de figure, de mouvement, de repos, en un mot naturellement étendue, c'est-à-dire, naturellement longue, large & profonde. C'est vouloir perdre le tems, que de demander si le Tout-Puissant peut ôter l'étendue à la matière; une matière privée de son étendue ne seroit plus l'objet de la Physique. La matière première, la matière subtile Cartésienne, & la Matière subtile Newtonienne sont trois questions qu'il est nécessaire de discuter avec attention.

MATIÈRE PREMIÈRE. C'étoit le fondement de l'ancienne Physique; c'étoit un fonds inépuisable d'où Aristote tiroit la matière de tous les corps. Il vous disoit que la matière première est *ce qui n'est ni qui, ni combien grand, ni quel, ni rien de ce par quoi l'Etre est déterminé. Quod neque est quid, neque quantum, neque quale, neque quicquam eorum quibus ens determinatur.* Le Prince des Philosophes, pour se rendre plus intelligible, ajoutoit que la matière est le *premier sujet de chaque chose, lequel y subsistant toujours, en fait un Etre par-soi-même, & non par accident. Primum subjectum uniuscujusque, ex quo fit aliquid, cum insit, & non per accidens.* Si Aristote n'avoit entendu par sa matière première qu'une matière longue, large & profonde, indifférente d'elle-même à appartenir plutôt à un corps, qu'à un autre; son sentiment n'auroit rien eu de surprenant; mais non, il prenoit pour la matière du corps, une matière universelle, privée de toute forme, purement idéale, & qui, comme ses catégories n'avoit d'existance que dans son imagination. Qu'on ne croie pas au reste que, pour rehausser le prix de la Physique moderne, j'aye cherché à rendre ridicules les Anciens, en leur faisant dire des choses auxquelles ils n'ont peut-être jamais pensé. Voici comment M. Duhamel rapporte le sentiment des Péripatéticiens sur la *matière première*, duquel il n'est que trop peu éloigné.

De principiis universim, simul & de privatione satis pro argumenti dignitate diximus, nunc de materiæ primæ notione, existentiâ & naturâ dicendum est. Hæc ut entis quædam larva & simulachrum, nihil actu, omnia potestate, formarum omnium avida, nullius tenax, generationis & corruptionis sub-

jectum, cum ipsa sit ingenerabilis & incorruptibilis, describi solet. Clarior erit idea materiæ primæ, si ut primum cujusque rei subjectum concipiatur. Nulla est materiæ notio, quæ primi subjecti non habeat rationem.

Jam verò materia duplex est, prima & secunda; illa ut omni formâ destituta intelligitur, & ad omnes indeterminata: sed materia secunda ea dicitur, quæ cum jam substantiali donetur formâ, plures alias accidentales excipit. Sic ceræ materia jam suâ formâ substantiali instructa est, sed varias excipere potest figuras, quæ formæ accidentales, aut secundæ dici possunt. Cum cera solum spectatur, ut ex suâ materiâ & formâ coalescit, compositum substantiale dicitur; sed ubi aliquâ imagine aut figurâ imprimitur, tum fit compositum accidentale, ex cerâ nimirum & figurâ. Id itaque quod formæ subjicitur, aut ex quo fit compositum, materiæ nomine designatur.

Existentia materiæ.

Materiam primam existere facile ex iis quæ superiori quæstione sunt explicata, colligitur. Nam in omni mutatione subjectum est aliquod utrique termino commune; sed generatio est mutatio, eaque substantialis. Est enim definiente Aristoteles, mutatio totius in totum nullo sensibili remanente: *ut cum lignum in ignem abit, nihil sensibile eorum quæ priùs erant in ligno, remanet: Ergo rei genitæ & corruptæ subjectum quoddam est commune: quod primam rei materiam vocitamus. Nàm licèt corrupto corpore subjectum quidem supersit, quod adhuc corrumpi potest: cum non liceat in infinitum progredi, tandem supererit quiddam quod corrumpi amplius non poterit. Quod igitur ligno & igni commune est, quidquid illud sit, materia prima vocitatur.*

Confir. *Quidquid gignitur, ex aliquo fit subjecto, nec viribus naturæ concessum est ut ex nihilò aliquid fiat: ergo in generatione sola forma de novo educitur: eadem in corruptione extinguitur, aut perit; materia autem manet indissolubilis, neque in aliud subjectum resolvi, neque in nihilum potest facessere.*

Confir. Iterum: *Cum ex aquâ seu pluviâ triticum oritur, ex tritico panis, ex pane sanguis aut caro gignitur; in hac mutationum serie manet aliquod commune tot qualitatum aut mutationum subjectum, ac velut fundamentùm: illud porrò quidquid est, materiam primam nominamus.*

Quid ſit materia prima.

Ex iis efficitur materiæ primæ nomine non aliud intelligi quam potentiam ad eſſe, vel ad non eſſe; ut Ariſtoteles l. 2. de gener. c. 9. decernit. Eſt enim potentia ad actus omnes phyſicos ſeu ad formas ſubſtantiales. Sic lignum cum ſit corruptibile, eſt in eo potentia ut ſit ignis, aut quidvis aliud. Quod ſi datur aliquod corpus immutabile & ſimplex, in eo ſane non erit materia prima, cum nulla in eo ſit potentia ad alium actum, ſeu ad aliud eſſe. Itaque materiæ nomine quiddam intelligimus, quod nullo genere entis, ſaltèm ſenſibilis continetur. Hinc definitur ab Ariſtotele l. 1. de gen. l. 7. Métaph. Primum potentiâ corpus ſenſibile. *Et alibi*, quod neque eſt quid, *hoc eſt ſubſtantia*, neque quantum, neque quale, neque quicquam eorum quibus ens determinatur. *Nullum enim eſt ex decem prædicamentis. Sic via remotionis ut cumque intelligitur, ut res quæque ſimplices, quæ per negationem exprimi ſolent. Sic punctum definit Euclides*, cujus pars nulla.

Sed clarius lib. 1. Phyſ. ab eo definitur materia primum ſubjectum uniuſcujuſque, ex quò ſit aliquid, cum inſit & non per accidens. *Ubi materiam ineſſe ſubjecto innuit, ſicque à privatione diſtinguitur. Ex materiâ autem & formâ ſubſtantiali ſit unum per ſe, hoc eſt, corpus unius eſſentiæ, non ens per accidens, ut ex materiâ ſecundâ & formâ accidentali. Non minùs autem accurata definitio futura eſt, ſi reliquis circumſcriptis definiatur*, primum uniuſcujuſque ſubjectum.

Hæc quippe eſt tota materiæ natura, ut ſubjecti habeat rationem. Eſt enim materia id ex quo inexiſtente ſit aliquid. *Aqua in fonte, vel in vaſe corpus eſt completum; in plantâ materia eſt & principium. Sic Elementa in ſe ipſis ſpectata non ſunt principia ſed res completæ; ubi mixti compoſitionem ſubeunt, jam materiæ aut primæ, ut multis videtur, aut remotæ ſaltèm habent rationem.*

Cùm jam publicè receptum ſit & perſuaſum materiam communem, & indeterminatam omnibus formis ſubſterni: inter ſe acerrimè digladiantur Philoſophi, an materia ita ſit pura potentia, ut nullum habeat actum aut phyſicum, aut metaphyſicum, ac ſola citrà ullam formam non poſſit exiſtere, ità enim videtur Thomiſtis; an potiùs materia ſuam habeat exiſtentiam, licèt

incompletam, eaque sit expers omnis actûs physici, non item metaphysicè: quæ sententia communior est.

Non satis aptè dirimi controversiam posse arbitramur, si materiam primam cum Honorato Fabri duplici modo consideremus; aut physicè, quatenus ea est corporis sensibilis pars, quæ potentiæ habet rationem, & formam, ut actum suum essentialiter respicit; vel metaphysicè quodammodo, & absolutè, quatenus materiæ primæ nomine intelligamus elementorum atomos insensibiles, quæ rebus omnibus fundamenti loco substernuntur: nec sub sensus veniunt, adeò ut eâ ratione magis ad Metaphysicam, quam ad Physicam pertineant &c.

MATIERE SUBTILE CARTÉSIENNE. Descartes, après avoir supposé que Dieu crée une certaine quantité de matière, & qu'il la divise en parties dures & cubiques, étroitement appliquées l'une contre l'autre, leur fait communiquer deux mouvemens, l'un autour de leur propre centre, l'autre autour de certains centres. Le premier a dû nécessairement faire briser les angles des particules cubiques, & transformer ces petits cubes en autant de corps Sphériques. Des angles inégalement rompus ont dû sortir une matière irrégulière & une matière infiniment déliée. C'est cette dernière matière qu'il appelle matière subtile. Voyez *Cartésianisme* & *Tourbillons simples.*

Les Cartésiens ont travaillé à ôter l'air de Roman qui regne dans le Sistême de leur Chef. Voyons s'ils y ont réussi, & écoutons pour cela M. Privat de Molières. Voici comment il s'exprime dans sa *leçon* 5e. *pages* 320 & *suivantes.* L'expérience nous ayant désabusé de presque tous les Principes que Descartes avoit supposés, nous conclurons en général que ses Élémens, tels qu'on vient de les décrire, ne peuvent subsister dans la nature suivant les loix de la Méchanique, principalement parce que les particules dont la matière subtile est composée, quelque vîtesse qu'elles eussent pû avoir reçue dès le commencement, auroient dû aussi-tôt l'avoir perdue en la communiquant à la matière globuleuse & à la matière irrégulière dont les Molécules sont incomparablement plus grosses.

Car un Mobile dont la vîtesse est 101 *par exemple*, ne peut rencontrer un autre Mobile en repos dont la masse est 100 fois aussi grande que la

sienne, qu'il ne lui communique à l'instant du choc 100, de ses 101 dégrés de vîtesse. De sorte qu'après le premier choc qui ne peut durer qu'un instanr, chacune des parties de la matière subrile du premier Élément de Descartes auroit eu d'autant moins de vîtesse que sa masse auroit été plus petite que celle de chacune des parties de son second & de son troisième Elément.

D'où il suit qu'après un certain nombre de chocs, qui n'exigent pour être produits que le moindre tems sensible, les parties de cette matière si subtile, & qu'on supposoit être si fort agitée, n'auroient plus de vîtesse sensible. Il en auroit été de même des parties du second Elément par rapport à celles du troisième.

Malebranche a donc eu raison, *continue Privat de Molières*, de transformer les globules durs dont Descartes formoit son second Elément, en autant de petits Tourbillons qui, quoique situés entre-eux de quelque façon que ce soit, peuvent s'y conserver selon les loix de la Méchanique. Il est donc évident que, par la raison que dans le Sistême du plein, le mouvement n'a pû être introduit dans l'Univers qu'en forme de grands Tourbillons; par la même raison le mouvement n'a pû être introduit dans la matière de chacun de ces grands Tourbillons qu'en forme de petits Tourbillons, & que par conséquent l'Ether qui remplit tout l'Univers ne peut être qu'un espace composé de petits Tourbillons.

Dans ce Sistême, *dit toujours Privat de Molières*, l'Ether est élastique; & les mêmes Elémens que Descartes avoit imaginés, s'y trouvent avec la distinction la plus parfaite. Car 1°. en transformant en petits Tourbillons les globules durs du second Elément de Descartes, qui remplissoient tous ses grands Tourbillons, & par conséquent tout l'Univers, on n'a changé ni leur grandeur, ni leur figure; on leur a seulement procuré une propriété très-convenable à la propagation de la lumière, qu'ils n'avoient pas selon les loix de la Méchanique, c'est-à-dire, une élasticité très-prompre & très-vive qui peut transmetrre les impulsions des parties des corps lumineux à de très grandes distances, & en un très petit espace de rems. Ainsi l'on voit que dans cette nouvelle supposirion on a, comme chez Descartes, la ma-

tière

tière globuleuse du second Elément, qu'occupe tout l'Univers.

2°. Ces petits Tourbillons étant nécessairement formés d'une infinité de petites parties qui circulent autour de leurs centres avec des vîtesses inégales, & qui achevent leurs révolutions avec une promptitude qui surpasse l'imagination; on voit que la somme entière de toutes ces petites parties compose un milieu dont tous les points sont nécessairement & perpétuellement dans un très-grand mouvement les uns à l'égard des autres, & d'une subtilité prodigieuse par rapport aux petits Tourbillons qu'ils composent. On voit donc naître de-là une matière incomparablement plus subtile & plus agitée que celle de Descartes : que cette matière subtile remplit non-seulement tous les espaces angulaires que celle de Descartes occupoit, mais encore tous les petits Tourbillons qui composent la matière du second Elément qu'elle forme ; & que par conséquent la matière subtile de notre premier Elément s'étend par-tout l'espace qu'occupe le second Élément ; de sorte que par-tout où sont les grands Tourbillons de Descartes, dont le Monde entier est formé ; par-tout où est la matière du second Elément qui constitue la lumière, & qui est par-tout où sont les grands Tourbillons ; par-tout est aussi individuellement la matière du premier Elément qui constitue le feu, & dont les fonctions diffèrent prodigieusement de celles de la lumière, tant par la petitesse des parties dont il est composé, que par la grandeur du mouvement dont il est continuellement agité, qui surpasse bien au-delà celle que Descartes pouvoit lui attribuer.

3°. A l'égard de la matière du troisième Elément, on peut la distinguer de celle du second & du premier, parce que ses parties ne sont pas en petits Tourbillons, mais en repos les unes auprès des autres ; ce qui la rend lourde & pesante, ou plus difficile à mettre en mouvement.

Quelque déliée que soit la matière subtile des nouveaux Cartésiens, elle ne l'est pas cependant encore assez au gré de M. Privat de Molières. Quoiqu'il semble, *dit-il dans la proposition quatrième de sa cinquième leçon*, que par l'introduction des petits Tourbillons du P. Malebranche, à la pla‹ce› des globules durs du second Elément de descartes, ont ait déjà

divisé la matière au-delà de l'imagination ; je doute néanmoins que ce point de division suffise, & je juge que l'inspection des effets de la nature nous portera à la pousser encore plus loin.

C'est pourquoi afin de n'être pas arrêté dans la suite, je pense qu'il est à propos de considérer ici que l'on peut très-bien concevoir que les petits tourbillons, dont le P. Malebranche a supposé que les grands Tourbillons de Descartes étoient composés, & que nous appellerons *petits Tourbillons du second ordre*, peuvent être des Tourbillons composés d'autres petits Tourbillons, que nous appellerons *petits Tourbillons du troisiéme ordre* ; & que l'on peut encore penser que les petits Tourbillons du troisiéme ordre sont aussi des Tourbillous composés d'autres petits Tourbillons d'un quatriéme ordre, & ainsi de suite : non pas à l'infini, mais tant qu'il sera nécessaire de pousser la division & la subdivision actuelles de la matière, pour expliquer les Phénoménes, puisque la matière est réellement divisible à l'infini, & qu'on ne peut se dispenser de supposer que dès le commencement elle a été actuellement divisée & subdivisée autant qu'il étoit nécessaire & de la manière la plus convenable à la production des Phénoménes.

Aureste l'on n'est pas obligé de supposer ici que la différence des petits Tourbillons d'un ordre supérieur & des petits Tourbillons d'un ordre inférieur, est infiniment grande : mais il suffit de concevoir, par exemple, qu'un Tourbillon du second ordre contient quelques millions de Tourbillons du troisiéme ordre, & un Tourbillon du troisiéme ordre quelques millions de Tourbillons du quatriéme ordre, & ainsi de suite.

Voilà l'idée que nous donne M. Privat de Molières de la matière subtile Cartésienne, c'est la matière des petits Tourbillons que l'on peut regarder eux-mêmes comme infiniment petits. Ce systême est-il moins romanesque que celui de Descartes ? c'est-là ce que je laisse au Lecteur à décider. C'est-là cependant le systême contre lequel on asſûre que vont se briser les armes de Newton. Ce Philosophe, *dit-on*, n'a entrepris de renverser le systême de Descartes que parce que Descartes n'ayant pas généralisé son idée des Tourbillons, la notion qu'il nous en a donnée, n'étoit pas suffisante pour pou-

voir en déduire les phénoménes de la nature considérés de plus près qu'il n'avoit pû faire, faute d'expériences. Mais M. Newton a-t'il détruit pour cela le systême des Cartésiens qui généraliseront l'idée des Tourbillons? Si cela est, M. Newton auroit pû aussi entreprendre de renverser le systême géométrique d'Euclide, dont, à moins qu'on ne le généralise comme Newton l'a fait, on ne peut pas déduire la quadrature des courbes, ni les autres propriétés sans nombre de ces courbes qu'il nous a si profondément développées.

Ce que M. Newton devoit faire à l'égard du systême Cartésien étoit donc de le généraliser, de l'approfondir comme il a approfondi le systême géométrique, & non pas d'entreprendre de le détruire, comme il l'a fait en ne substituant aux forces Méchaniques que des forces imaginaires.

Mais est-il vrai que du systême Cartésien ainsi généralisé l'on déduise les phénoménes de la nature? Voilà ce qu'il est difficile de penser. Nous croyons même avoir démontré le contraire dans cent endroits de ce Dictionnaire, & surtout dans les articles qui commencent par les mots *Tourbillons composés*, *gravité*, *lumière*, *milieu* &c. &c.

MATIERE *subtile Newtonienne*, Quiconque a lû les Ouvrages de Newton & surtout les 31 questions qu'il a proposées à la fin de son *Optique*, conviendra sans peine, que ce grand Homme n'a pas chassé des espaces célestes une matière infiniment déliée qu'il appelle *éther*. Cet éther bien différent de la matière subtile cartésienne, n'a aucun mouvement d'occident en orient; n'a aucune densité sensible, puisqu'il est plus de six cent millions de fois moins dense que l'eau; aussi quoique grave, n'oppose-t-il pas aux Planétes & aux Cométes qui le traversent, une résistance qui puisse déranger sensiblement leur mouvement périodique. C'est de cet éther Newtonien dont nous nous servons pour expliquer une infinité de phénoménes terrestres d'une manière physique. De peur cependant que l'on ne s'imagine que nous faisons parler Newton à notre fantaisie, nous allons rapporter fidélement le commencement de la vingtdeuxième question.

(*An non Planetæ & Cometæ & crassa corpora omnia movebuntur multò liberius, multòque eis minus resistetur in hoc*

æthereo medio, quàm in ullo fluido quod ſpatium omne penitùs nulliſque interjectis meatibus in totum compleat, quodque proinde multò denſius ſit quàm Argentum vivum aut Aurum ? & reſiſtentia hujus medii annon adeò exigua eſſe poterit, ut inſtar nihili reputetur; Exempli gratiâ, ſi ætherem hunc (id enim ei nomen quidni imponam) exiſtimemus 700000 partibus magis elaſticum eſſe quàm aërem noſtrum, atque etiam amplius 700000 partibus magis rarum ; jam ejus reſiſtentia amplius 600000000 partibus minor foret, quàm aquæ. Tam exigua autem reſiſtentia per decem millia annorum vix Planetarum motibus variationem ullam induceret; quæ ſenſu percipi poſſet. Quod ſi quis illud hic quærat quî fieri poſſit ut medium aliquod tam ſit valdè rarum ; oſtendat is, velim, quomodo aër noſter in athmoſphærâ ſuperiori rarior eſſe queat, quàm Aurum, amplius centies millies millenis partibus) c'eſt-à-dire, (eſt-ce que l'on ne verra pas les Planétes, les Cométes & tous les autres corps ſolides ſe mouvoir plus facilement & avec beaucoup moins de réſiſtance dans cette eſpèce d'éther, que dans tout autre fluide qui n'admettroit aucun vuide, & qui par là même ſeroit beaucoup plus denſe que le vif argent & l'or ? ce n'eſt pas encore aſſez ; eſt-ce que la réſiſtance qu'oppoſera ce *milieu*, ne pourra pas être aſſez petite pour être comptée, ou, pour rien, ou, comme pour rien ? En effet, repréſentons-nous cet éther (car qui nous empêche de lui donner ce nom) comme ſept cent mille fois plus élaſtique & ſept cent mille fois plus rare que l'air que nous reſpirons ; dès-lors la réſiſtance qu'il oppoſera aux corps ſolides qui le traverſeront, ſera plus de ſix cent millions de fois moindre que celle de l'eau. Or à peine une réſiſtance auſſi inſenſible pourroit-elle cauſer pendant dix mille ans le moindre dérangement ſenſible au mouvement des Planétes. Quelqu'un peut-être me demandera comment il peut ſe faire qu'un *milieu* ait une rareté auſſi incompréhenſible que celle-là ; je ne le comprends pas ; mais lui-même comprend-il comment l'air de la région ſupérieure de l'athmoſphére terreſtre eſt plus de cent millions de fois plus rare que l'or ?)

Remarquez, 1° que Newton a eu raiſon de dire qu'un éther ſept cent mille fois plus rare que l'air que nous reſpi-

rons, opposeroit aux corps solides qui le traverseroient une résistance plus de six cent millions de fois moindre que celle de l'eau ; pourquoi ? parce que l'air que nous respirons est au moins 870 fois plus rare que l'eau ; donc cet éther seroit plus de six cent millions de fois plus rare que l'eau. En effet, multipliez 700000 par 870, vous aurez pour produit 609, 000, 000.

Remarquez 2°, que Newton suppose son éther non-seulement sept cent mille fois plus rare, mais encore sept cent mille fois plus élastique que l'air que nous respirons. Cette prodigieuse élasticité lui sert à rendre raison d'une infinité de phénoménes dont la cause physique n'est pas d'abord aisée à trouver.

MATRAS *de Bologne.* Le Matras de Bologne est une bouteille dont le fond fait en forme de voute, est d'une épaisseur considérable. Frappez-vous ce fond à coups de marteau ? laissez-vous tomber dans la bouteille des pierres considérables ? le matras ne se brisera pas : y jettez-vous un *insensible* de pierre à fusil ? le fond tombera en piéces ; pourquoi ? parce qu'il s'est ramassé dans ce fond une infinité de corpuscules combustibles que le feu contenu dans la pierre à fusil, & excité par le choc, ne manque pas d'enflammer, Ces particules enflammées agissent contre le fond du Matras & le font tomber en piéces. Quelques-uns assurent que l'on a le même effet, lorsqu'on laisse tomber dans le Matras un morceau de diamant, d'agathe, en un mot une matière propre à faire une ouverture au fond du verre. Si le fait est vrai, l'on est obligé d'avoir recours à l'introduction de l'air extérieur, & l'on doit expliquer ce phénoméne, comme nous avons expliqué celui que nous fournit la larme batavique.

MAXIMA & MINIMA. Les nouveaux Géométres ont donné ces noms à la méthode qui apprend à trouver quelle a été la valeur d'une quantité variable jusqu'à un certain point, lorsque cette quantité a été dans sa plus grande augmentation & dans sa plus grande diminution. Ainsi chercher quelle a été la valeur de cette quantité, lorsqu'elle a été la plus grande, c'est chercher le *Maximum.* Chercher le *Minimum*, c'est chercher qu'elle a été la valeur de la même quantité, lorsqu'elle a été la plus petite. La Méthode de *Maxi-*

mis & *Minimis* ſuppoſe non-ſeulement la connoiſſance des ſections coniques, mais encore celle du calcul infiniteſimal. Nous ſuppoſons donc que ceux qui voudront nous ſuivre dans l'exemple que nous allons donner, auront lû avec attention les articles de ce Dictionnaire qui commencent par les mots *ſections coniques* & *infiniteſimal.*

L'on demande, par exemple, en quel point de l'Ellipſe $ADHE$, *fig. 1. pl. 2.* ſe trouve la plus grande ordonnée au grand axe AH.

Pour ſatisfaire à cette queſtion, 1° je nomme le grand axe AH, $2a$; le petit axe DE, $2b$; une ordonnée quelconque, y; une Abſciſſe quelconque, x.

2°. je remarque que dans le point où la quantité dont on cherche le *Maximum*, eſt devenue la plus grande, ſon accroiſſement eſt devenu nul, ou o.

3°. Je remarque encore que dans le point où la quantité dont on cherche le *Minimum*, eſt devenue la plus petite, ſon décroiſſement eſt auſſi devenu nul, ou o.

4°. La différentielle d'une variable qui eſt arrivée à ſon *Maximum* ou à ſon *Minimum* eſt o.

5°. Pour trouver en quel point de l'Ellipſe $ADHE$ ſe trouve la plus grande ordonnée au grand axe AH, je prens l'équation à l'Ellipſe $aayy = 2abbx - bbxx$.

6°. Je différencie cette équation, & j'ai $2aaydy = 2abbdx - 2bbxdx$.

7°. Comme l'ordonnée y eſt ſuppoſée arrivée à ſon *Maximum*, ſa différentielle $dy = o$, & par conſéquent le premier Membre de l'équation ſupérieure $= o$. Donc l'équation ſupérieure ſera $o = 2abbdx - 2bbxdx$. Donc $2abbdx = 2bbxdx$.

8°. En diviſant cette équation par $2bbdx$, l'on aura $a = x$. Mais a repréſente la moitié du grand axe; donc l'ordonnée d'une Ellipſe eſt parvenue à ſon plus grand accroiſſement, lorſqu'elle a pour Abſciſſe correſpondante la moitié du grand axe. Mais la moitié du petit axe DE eſt une ordonnée qui a pour Abſciſſe correſpondante la moitié du grand axe AH; donc la plus grande ordonnée de l'Ellipſe eſt la moitié du petit axe.

MÉCHANIQUE. La Méchanique, ou, la ſcience du mouvement, ſe diviſe en Méchanique générale & en Méchanique particulière. La première, après

avoir démontré les loix générales du mouvement & les régles qui ne manquent jamais de s'observer dans le choc des corps élastiques & non élastiques, nous apprend quand est-ce qu'un corps se meut en ligne diagonale, en ligne courbe, en ligne circulaire, en ligne elliptique, &c. Nous avons traité fort au long cette première partie dans les articles du *mouvement* de la *dureté* & de l'*élasticité*. La Méchanique particulière, ou la science des Machines nous apprend à mettre en équilibre des poids ou des Puissances inégales. Pour nous rendre intelligibles dans une question aussi agréable & aussi intéressante que celle-ci, nous apporterons d'abord quelques définitions; nous établirons ensuite un Principe général; nous tirerons enfin de ce Principe plusieurs corollaires qui contiendront l'explication des machines que nous avons tous les jours sous les yeux.

Première Définition. Une Machine est un instrument propre à produire du mouvement. Dans toute machine, par exemple, dans le levier PCM, *Fig. 2. Pl. 6.* l'on distingue trois choses, la puissance M, le poids P & le centre de mouvement C. L'on comprend sous le nom de *puissance* tout ce qui peut soutenir, ou, mouvoir un poids appliqué à une machine; aussi le petit poids M est-il regardé en cette occasion comme une vraie puissance. L'on donne le nom de *poids* à tout ce qui résiste à une puissance appliquée à une machine. Enfin l'on nomme *centre de mouvement* ce point fixe autour duquel la machine se meut, ou tend à se mouvoir.

Seconde Définition. L'on distingue en Méchanique trois sortes de leviers, celui de la premiére, celui de la seconde & celui de la troisième espèce. Le levier de la première espèce représenté par *la Fig. 2. de la Pl. 6.* a sont point fixe C entre la puissance M. & le poids P. Le levier de la seconde espèce représenté par *la Fig. 3. de la Pl. 6.* a son poids P entre le point fixe C & la puissance M. Enfin le levier de la troisième espèce représenté par *la Fig 4. de la Pl. 6.* a la puissance M. placée entre le poids P & le point fixe C.

Troisiéme définition. La ligne de direction d'une puissance appliquée à une machine est une ligne droite suivant laquelle cette puissance soutient un poids, ou le met en mouvement. La ligne de direction

d'un poids appliqué à une machine est la ligne droite suivant laquelle ce poids se meut, ou, tend à se mouvoir. La ligne m *M*, par exemple, est la ligne de direction de la puissance *M* appliquée perpendiculairement au levier P c m *Fig. 5. Pl. 6.* la ligne m *N.* est la ligne de direction de la même puissance, appliquée obliquement au même levier; enfin la ligne *P P* est la ligne de direction du poids *P*.

Quatriéme Définition. La distance d'une puissance, ou, d'un poids au point d'appui d'un levier quelconque, est toujours marquée par la perpendiculaire tirée de ce point d'appui sur la ligne de direction de la puissance, ou, du poids. Ainsi la ligne *c* m perpendiculaire sur la ligne de direction m *M* marque de combien la puissance *M* est éloignée du point d'appui *c*; la ligne *cP* perpendiculaire sur la ligne de direction *P P* marque la distance du poids *P* au point d'appui *c*; enfin la ligne *c o* perpendiculaire sur la ligne de direction *o m N* exprime la distance de la puissance *N* au point d'appui *c*.

Il suit de-là qu'une puissance dont la direction est perpendiculaire à la machine, est plus éloignée du point d'appui, que celle dont la ligne de direction est oblique à la même machine. En effet, si j'applique ma main au point *M*, je serai éloigné du point d'appui *c* de la distance c m; si je l'applique au point *N*, je serai éloigné du même point d'appui *c* de la distance *co*; or *co* opposé à l'angle aigu m est plus petit que *c* m opposé à l'angle droit *o*, comme il est démontre dans l'article de la *Géométrie*; donc si j'applique ma main au point *M*, je serai plus éloigné du point d'appui *c*, que si je l'applique au point *N*, & par-conséquent une puissance dont la ligne de direction est perpendiculaire à la machine est plus éloignée du point d'appui, que celle dont la ligne de direction est oblique à la même

Cinquiéme Définition. La dis-

machine.

tance au point d'appui marque la vîtesse, & par-conséquent le poids *M Fig. 2. Pl. 6* aura plus de vîtesse que le poids *P*; en voici la preuve. Le levier *P C M* ne peut pas se mouvoir sur son point d'appui C sans que le poids *M* parcoure le grand arc *M N* dans le même tems que le poids *P* parcourra le petit arc *P S*; donc le poids *M* a plus de vîtesse que le poids P.

PRINCIPE

PRINCIPE GÉNÉRAL

DE MÉCHANIQUE.

Deux Poids appliqués à un Levier seront en équilibre, lorsque leurs masses seront en raison inverse de leurs distances au point d'appui.

Explication. Je suppose que l'on applique au levier *P C M* *Fig. 2. Pl. 6.* le poids *P* de 4 livres & le poids *M* de 2 livres: je suppose encore que l'on mette le poids *P* à 2 pieds, & le poids *M* à 4 pieds du point d'appui C; il est évident que ces deux poids auront leurs masses en raison inverse de leurs distances au point d'appui; c'est-à dire, il est évident que la masse du poids *P* l'emportera autant sur la masse du poids *M*, que la distance du poids *M* au point d'appui *C* l'emportera sur la distance du poids *P* au même point d'appui; je dis que ces deux poids seront en équilibre.

Démonstration. Le poids P a 4 de masse & 2 de vîtesse; donc il a 8 de force, suivant le Principe que nous avons établi dans l'article des *forces* : de même le poids M a 2 de masse & 4 de vîtesse; donc suivant, le même Principe, il a 8 de force; donc ces deux poids ont égale force; donc ils sont nécessairement en équilibre; mais ces deux poids ont leurs masses en raison inverse de leurs distances au point d'appui C, donc deux poids appliqués à un levier seront en équilibre, lorsque leurs masses seront en raison inverse de leurs distances au point d'appui..

Il en seroit de même non-seulement de deux puissances, mais d'une puissance & d'un poids appliqués à un levier. Tel est le principe général de la Méchanique; il va nous servir à résoudre les Problêmes suivans. Nous en tirerons ensuite un grand nombre de corollaires qui vous mettront sous les yeux le spectacle le plus intéressant. Ce sera l'explication physique des Machines. les plus simples & les plus usuelles; telles que sont la Balance, la Romaine, les Poulies, le Cabestan, les Roues &c.

Problême premier. Dans un Levier de la première espèce connoissant la distance des extrêmités du levier au point d'appui & la masse d'un poids appliqué à l'une de ces extrêmités, trouver un second poids qui soit en équilibre avec le premier.

Explication. L'on me donne

le lévier P C M, *Fig. 2. Pl. 6*; & l'on suppose que P C a 2 pieds & C M 4 pieds de longueur; l'on suppose encore que le poids P est de 200 livres; l'on demande quel poids il faudra mettre à l'extrêmité *M*, pour qu'il soit en équilibre avec le poids *P*.

Résolution. Vous ferez la proportion suivante; la distance *C M*: à la distance *C P*:: le poïds P: au poids que vous cherchez, c'est-à-dire, 4 : 2 :: 200 : à un quatriéme nombre qui exprimera la masse du poids que vous cherchez, & que vous trouverez en multipliant 200 par 2, & en divisant le *produit* 400 par 4; donc dans l'hypothèse présente un poids de 100 livres mis à l'extrêmité *M*, sera en équilibre avec un poids de 200 livres mis à l'extrêmité *P* du levier *P C M*.

Démonstration. Deux poids appliqués à un levier sont en équilibre, lorsque leurs masses sont en raison inverse de leurs distances au point d'appui; mais un poids de 200 livres placé à 2 pieds, & un poids de 100 livres placé à 4 pieds du point d'appui, ont leurs masses en raison inverse de leurs distances au point d'appui; donc ces deux poids doivent être en équilibre; donc le Problême proposé a été bien résolu.

La solution auroit été la même, de quelque espèce qu'eût été le levier.

Problême second. Connoissant la longueur d'un Levier, & les deux poids qu'on veut y mettre en équilibre, déterminer où doit être son point d'appui.

Explication. L'on me donne le levier *P C M*, *Fig. 2 Pl. 6*, long de 12 pieds, & les deux poids *M* & *P*, l'un de 100 & l'autre de 300 livres; l'on demande où sera son point d'appui, dans la supposition que les deux poids *M* & *P* soient appliqués à ce levier, & qu'ils soient en équilibre.

Résolution. Vous ferez la proportion suivante; la somme des deux poids *M* & *P*: à la longueur du levier *P C M*:: un des deux poids: au quatriéme terme que vous cherchez, c'est-à-dire, 400 : 12 :: 100 : à un quatriéme terme qui exprimera la distance du poids de 300 livres au point d'appui. Pour trouver cette distance, vous multiplierez 100 par 12; vous diviserez le *produit* 1200 par 400; & le quotient vous apprendra que le point d'appui du levier *P C M* doit être à 3 pieds du poids *P*, & à 9 pieds du poids *M*, c'est-à-dire, à la ligne qui sépare le neuviéme

pied d'avec le dixiéme.

Démonstration. Les poids M & P ainsi placés ont leurs masses en raison inverse de leurs distances au point d'appui ; donc ils sont en équilibre; donc le Problême proposé a été bien résolu.

Remarque. Dans la solution des deux Problêmes précédens, nous n'avons pas eu égard à la pesanteur du levier PCM, ce qu'il ne faut pas négliger dans la pratique. Reprenons donc le premier cas, & supposons que le levier PCM ait 6 pieds de longueur ; qu'il ait un poids de 200 livres à son extrêmité P, & un poids de 100 livres à son extrêmité M ; que le poids de 200 livres soit éloigné de 2 pieds, & le poids de 100 livres de 4 pieds du point d'appui C ; & qu'enfin le levier PCM pése 12 livres.

Si l'on veut que le levier demeure immobile, voici ce qu'il faut faire.

1°. Transportez le poids du levier à son centre de gravité, lequel dans cette occasion se trouvera précisément au milieu. c'est-à-dire, éloigné d'un pied du point d'appui C.

2°. Faites la proportion suivante; la distance du poids P au point d'appui C: à la distance du centre de gravité du levier au même point d'appui : : la pesanteur du levier : à un quatrième terme qui vous marquera ce qu'il faut ôter du poids P pour qu'il reste en équilibre avec le poids M, c'est-à-dire, 2 : 1 :: 12 : 6; donc dans ce premier cas 194 livres seront en équilibre avec 100 livres.

Si nous reprenions le second cas & que nous supposassions que le levier PCM eût 12 pieds de longueur & 24 livres de poids, nous verrions, en employant la même méthode, qu'il faudroit ôter 24 livres du poids de 300 livres, pour qu'il restât en équilibre avec un poids de 100 livres; pourquoi? parce que le centre de gravité du levier PCM seroit autant éloigné du point d'appui C, que le poids de 300 livres en est éloigné.

Il est tems de tirer du Principe général de la Méchanique les Corollaires intéressans dont nous avons parlé, avant que de résoudre ces Problêmes.

Corollaire premier La Balance ordinaire est un levier de la première espèce ; la Puissance est représentée par le poids de métal que l'on met dans l'un des deux bassins ; le poids par la marchandise que l'on met dans l'autre; & le point d'appui par cette espèce de clou au-

tour duquel se meut le *fleau* de la Balance. Comme cette machine ne doit servir qu'à mettre en équilibre deux quantités égales de matière, le *fléau* doit être partagé en 2 parties parfaitement égales ; les deux bassins doivent être parfaitement égaux ; les cordes qui servent à les suspendre ne doivent pas être plus pesantes les unes que les autres ; en un mot la Balance vuide doit être, lorsqu'elle est suspendue, dans un parfait équilibre.

La Balance dont nous venons d'expliquer le Méchanisme, est représentée par la figure 6e. de la Planche 6e. Le point fixe se trouve dans ce petit clou I autour duquel tourne le *fleau* *DE*. Comme *DE* a été divisé en deux parties géométriquement égales *DC*, *BE* ; que les Bassins G & F sont parfaitement égaux ; & que les cordes qui les soutiennent, sont d'une égale pesanteur : l'on peut assûrer que la figure 6e. représente une Balance très-juste.

Il n'en est pas ainsi de la figure 7e. de la même planche. Elle donne une Balance avec laquelle un vendeur peut faire beaucoup de tort à un acheteur. Voici le fait. Supposons une Balance dont le côté *BA* n'ait que 5 pouces de longueur, tandisque le côté *CA* en aura 6. Il arrivera nécessairement qu'un Frippon vous fera payer 6 livres de Marchandises, tandis qu'il ne vous en livrera que 5 ; en voici la démonstration. Il mettra dans le Bassin *D* un poids de 6 livres, & dans le Bassin *E* une quantité de marchandises qui ne pesera que 5 livres ; ces deux corps seront en équilibre ; puisque le premier ayant 6 de masse & 5 de vîtesse, aura 30 de force : & que le second ayant 5 de masse & 6 de vîtesse aura aussi 30 de force. Donc le Frippon qui se sert de cette Balance, vous fera payer 6 livres de marchandise, tandis qu'il ne vous en livrera que 5.

L'on ne demandera pas sans doute pourquoi le poids mis dans le Bassin *D* n'a que 5 dégrés de vîtesse, tandisque la Marchandise mise dans le bassin *E* en a 6 ; l'on voit que le bassin *D* n'est qu'à 5 pouces du point d'appui, & que le bassin *E* en est éloigné de 6.

Rien n'est plus facile que de découvrir cette supercherie. Faites changer de place au poids & à la Marchandise, c'est-à-dire, mettez celle-ci dans le Bassin *D*, & celui-là dans le Bassin *E*. Comme l'équili-

bre ne subsistera pas, & que toute Balance juste doit demeurer en équilibre, lorsque ses deux Bassins contiennent deux poids égaux; vous conclurez que le Marchand qui se sert de la Balance *BAC* est un mal-honnête-Homme.

Corollaire second. La *Romaine* est encore un levier de la première espèce; la Puissance est représentée par le poids mobile que l'on peut avancer ou reculer à volonté; le poids, par la marchandise que l'on attache au crochet; & le point d'appui par cette espèce de clou autour duquel la *Romaine* se meut. Cette machine composée de deux bras inégaux sert à mettre en équilibre deux quantités inégales de matière; en effet si le poids mobile pése 10 livres, & que vous le placiez à 10 pouces du point d'appui, il sera en équilibre avec un quintal de marchandises que vous attacherez à un crochet éloigné du point d'appui d'un pouce seulement. La raison en est évidente; la force d'un corps se connoît en multipliant sa masse par sa vîtesse; le poids mobile a 10 de masse & 10 de vîtesse, il a donc 100 de force; le quintal de marchandises a 100 de masse & 1 de vîtesse, il a donc 100 de force, & par conséquent ces deux poids doivent être en équilibre.

Pour comprendre la simplicité de ce Méchanisme, qu'on jette les yeux sur la figure huitième de la planche sixième. Dans la *Romaine BCD*, *C* est le point d'appui; le poids mobile *M* que l'on approche & que l'on éloigne à volonté du point d'appui, tient lieu de Puissance; tout ce qui s'attache au crochet *A* sert de Poids. Cette Romaine est évidemment un Levier de la première espéce, puisque le point d'appui *C* se trouve entre la Puissance *M* & le Poids *p*. C'est encore une Machine dans toutes les formes, puisqu'elle sert à mettre en équilibre des masses inégales, & que la Puissance *M* étant plus éloignée du point d'appui que le poids *p*, celle-là l'emporte en vîtesse sur celui-ci.

Corollaire troisiéme. Les ciseaux vous fournissent un double levier de la première espèce; la Puissance est représentée par les doigts qui menent les deux branches; le poids par la chose que l'on veut couper; & le point d'appui par le clou qui tient ces deux leviers en raison; aussi les ciseaux destinés à faire de grands efforts, tels que sont ceux des Chauderonniers,

des Ferblantiers, ont-ils les branches fort longues & les parties tranchantes assez courtes; par ce moyen la Puissance l'emporte facilement sur une résistance considérable. Ce que nous avons dit des ciseaux, nous devons le dire des Tenailles, des Pinces, des Pincettes, &c. Tous ces instrumens sont autant de leviers de la première espèce qui tournent autour d'un point fixe commun.

Corollaire quatriéme. Les moulins à eau ne sont qu'un assemblage de leviers de la première espèce; la Puissance est représentée par l'eau qui tombe sur l'extrêmité des rayons de la grande roue; le point d'appui est situé dans tout l'axe, c'est-à-dire, dans toute la ligne qui se trouve précisément au milieu du cylindre auquel ces rayons sont attachés; & ce qui sert de poids, c'est la petite roue intérieure qui communique à la meule le mouvement qu'elle reçoit du cylindre. Les moulins *à vent* tournent par les mêmes Principes que les moulins *à eau.*

Corollaire cinquiéme Le couteau de Boulanger arrêté sur une table, est un levier de la seconde espèce; la puissance est représentée par la main qui tient le manche; le poids par le pain qu'on entame, & le point d'appui par le point fixe autour duquel le couteau tourne.

Corollaire sixiéme. Les Rames des Bateliers sont encore des leviers de la seconde espèce. La main attachée à l'une des extrêmités de la rame, est la Puissance; le poids est le bateau attaché au milieu; & le point d'appui se trouve à l'autre extrêmité de la rame qui s'appuye contre l'eau qu'elle déplace.

Corollaire septiéme. Tout le méchanisme du *moulin à caffé* dépend d'un levier de la première espèce. La main attachée au manche de la *manivelle* sert de Puissance; le caffé que l'on veut moudre, sert de poids; & l'axe du cylindre perpendiculaire auquel est attachée la *noix*, sert de point d'appui. Comme il est évident que la main est plus éloignée de l'axe du cylindre, que ne le sont les grains de caffé, l'on comprend d'abord pourquoi l'on a si peu de peine à les moudre.

Corollaire huitiéme. Ce que nous venons de dire du *moulin à caffé* doit s'appliquer au *cabestan.* La Puissance qui le fait tourner, est attachée à l'extrêmité du rayon, à peu près comme la main qui fait

tourner le *moulin à caffé* est attachée au manche de la *manivelle* ; le point d'appui du *Cabestan* se trouve dans l'axe du cylindre élevé perpendiculairement à l'horison ; & autant que la longueur du rayon auquel la Puissance est appliquée, l'emporte sur la ligne qui représente la distance de la surface du cylindre à son axe ; autant la vîtesse de la Puissance l'emporte sur celle du poids.

Le treüil ne différe du *cabestan* que par sa position ; celui-ci est perpendiculaire, & celui-là est horizontal.

La figure neuvième de la planche 6ᵉ. est nécessaire pour l'intelligence de ce dernier Corollaire. Le cylindre *CD* est le corps du Treüil ou du Cabestan. L'Axe de ce cylindre, c'est-à-dire, une ligne imaginaire tirée du point *D* au point *C*, & passant précisément par le milieu du Cabestan, en est le point d'appui, puisqu'on ne peut pas faire jouer cette Machine, sans la faire tourner sur son axe. Les *Puissances* dont on se sert pour la faire jouer, sont placées aux extrémités *J*, *H*, *E*, *G* des rayons *JE*, *HG*. Le poids *p* est attaché à la corde *MN*.

Cette Machine est évidemment un Levier de la première espéce, puisque le point fixe se trouve entre les Puissances & le Poids. Il en est peu d'aussi propres que celle-ci à augmenter la vîtesse de la Puissance sur celle du poids. En effet tandisque la Puissance placée au point J décrit un cercle dont le diamétre est la ligne *JE*, le poids *p* ne parcourt que la circonférence du Cylindre *CD* ; puisque toutes les fois que la Puissance *J* décrit son cercle, la corde *MN* entoure une fois le Cylindre *CD*. Donc la vîtesse de la Puissance dans cette Machine : à la vîtesse du poids :: la circonférence du cercle que décrit la Puissance : à la circonférence du cercle que décrit la corde à laquelle le poids est attaché. Mais les circonférences des cercles sont entre-elles comme leurs rayons ; & les rayons sont la moitié de la ligne *JE*, & la distance de l'Axe du Cylindre *CD* à sa circonférence, c'est-à-dire, le rayon du cylindre *CD*. Donc la vîtesse de la Puissance : à celle du poids : : la moitié de la ligne *JE* : au rayon du Cilindre *CD*. Donc si la moitié de la ligne *JE* contient 10 fois le rayon du Cylindre *CD*, la Puissance appliquée au point *J* aura 10 fois plus de vîtesse que le poids *p* attaché à la corde *MN*. Donc

une Puiſſance capable de ſoulever avec les mains un poids de 100 livres, ſoulévera, à l'aide du Cabeſtan *CD*, un poids 10 fois plus conſidérable, c'eſt-à-dire, un poids d'environ 1000 livres. Donc 4 Puiſſances capables de ſoulever, chacune en particulier, un poids de 100 livres, ſouléveront, à l'aide du Cabeſtan *CD*, un poids d'environ quatre mille livres.

Je dis d'environ quatre mille livres, parce qu'il faut avoir égard aux frottemens inſéparables de quelque Machine que ce ſoit.

Il faut remarquer que ſi l'on place 2 Hommes à chaque extrêmité *J*, *H*, *E*, *G*, comme l'on fait très-ſouvent; celui qui ſe trouve précisément à l'extrêmité *J* a plus de force que l'autre, parce qu'il eſt plus éloigné de l'axe du Cylindre *CD*. Il en eſt de même de ceux qui ſont placés aux extrêmités *H*, *E*, *G*.

Il faut encore remarquer que s'il ſe fait pluſieurs circonvolutions de corde, les unes ſur les autres, la vîteſſe du poids augmente; parce que le Cylindre *CD* faiſant un Tout avec la corde qui l'entoure, ſon rayon augmente néceſſairement, & par conſéquent la diſtance du poids au point d'appui de la Machine devient plus conſidérable.

Corollaire neuviéme. La *Poulie immobile* doit être rangée parmi les leviers de la premiere eſpèce, puiſqu'elle a ſon point d'appui à ſon *centre* ſitué entre le poids élevé, & la Puiſſance qui l'éleve. Cette machine n'augmente ni ne diminue la vîteſſe de la Puiſſance auſſi éloignée du point d'appui, que le poids. Il n'en eſt pas ainſi de la *Poulie* mobile, c'eſt-à-dire, de la *Poulie* qui monte ou qui deſcend avec le poids qui lui eſt attaché. Pour peu qu'on examine cette machine avec des yeux phyſiciens, l'on verra qu'elle doit être comptée parmi les leviers de la ſeconde eſpéce, puiſque le poids ſe trouve placé entre le point d'appui auquel eſt attachée l'une des extrêmités de la corde, & entre la Puiſſance appliquée à l'autre extrêmité : l'on s'appercevra 1°. que, puiſque la longueur des cordes qui paſſent par les mains de la Puiſſance eſt double de l'eſpace que parcourt le poids dans un tems donné, la vîteſſe d'une Puiſſance qui ſe ſert d'une Poulie mobile, doit être double de celle du poids qui lui eſt attaché.

Les figures onziéme & douziéme de la Planche ſixiéme, repréſentent,

représentent, l'une une poulie immobile, l'autre une poulie mobile. Examinons-en le méchanisme. 1°. La poulie *B C D* a son point d'appui au point *C*, puisque c'est autour de ce point qu'elle fait ses révolutions. Ce point d'appui *C* est placé entre la Puissance *A* & le poids E. Donc cette poulie est un levier de la première espéce. Elle n'augmente en aucune manière la vitesse de la Puissance *A* sur celle du poids E, puisque si celui-ci monte de 2 pieds, il ne passe que deux pieds de corde par les mains de la Puissance A. Donc la description que nous avons faite de la poulie immobile, au commencement du Corollaire neuviéme, est exactement vraie.

Qu'on ne conclue pas cependant de cette description que la poulie immobile est une machine inutile. Elle n'augmente pas, je l'avoue, la vîtesse de la Puissance sur celle du poids, mais elle fait que la Puissance tire le poids dans une position infiniment plus commode qu'elne ne l'auroit, si elle puisoit de l'eau, par exemple, à force de bras & sans le secours d'une poulie immobile.

Pour la poulie mobile *B E C* *fig. 12. pl. 6.* à laquelle tient le poids *R*, c'est évidemment un levier de la seconde espéce. Le point fixe de cette Machine est au crochet *A* auquel on a attaché une des extrêmités de la corde *A B C D*; car tout l'effort se fait à ce point : la Puissance est au point *D* : & le poids au point *R*, entre la Puissance & le point d'appui. Donc la poulie *B E C* est un levier de la seconde espéce. De combien augmente-t'elle la vîtesse de la Puissance sur celle du poids, voilà ce que nous allons examiner.

Je dis donc qu'une Puissance quelconque *D* qui tire le poids *R* à l'aide de la poulie mobile *B E C*, a une vîtesse double de celle du poids. Pour en concevoir la démonstration, représentez-vous le poids *R* arrivé au point *H*; sa distance au point d'appui A sera marquée par *H A*; Mais la distance de la Puissance *D* au point d'appui *A* est marquée par *D A*, double de *H A*. Donc la distance de la Puissance *D* au point d'appui *A* est double de la distance du poids *R* au même point d'appui. Donc une Puissance quelconque *D* qui tire le poids *R* à l'aide de la poulie mobile *BEC*, a une vîtesse double de celle du poids Donc une Puissance qui, sans le secours d'aucune machine, tirera un

poids de 400 livres, en tirera un de 800, à l'aide de la poulie mobile.

Pour tirer plus facilement le poids *D* qui tient à la poulie mobile *QBp*, *fig. 14. pl. 6.* l'on attache une des extrêmités de la corde au crochet *C*, & on fait entrer l'autre extrêmité de la corde dans la partie de la circonférence de la poulie immobile *NAO*, creusée en *gorge*.

Remarquez que lorsqu'on joint dans la même machine des *poulies mobiles* à des *poulies immobiles*, on les nomme *poulies mouflées*. Lorsqu'il n'y a qu'une poulie mobile, la Puissance acquiert une vîtesse double de celle du poids; elle en acquerroit une quadruple, s'il y avoit dans la même machine deux *poulies mobiles*, & une sextuple, s'il y en avoit trois.

La figure quatorziéme de la planche sixiéme, vous met sous les yeux un Moufle, qui ne fait que doubler la vîtesse de la Puissance, puisqu'il ne contient qu'une poulie mobile *QEp* & une poulie immobile *NAO*.

La figure treiziéme de la même planche est un moufle composé de deux poulies mobiles *D* & *C* & de deux poulies immobiles A & B. Cette machine donne à la Puissance *O* qui s'en sert, 4 fois plus de vîtesse qu'au poids *P*. Donc une Puissance capable d'élever, sans le secours d'aucune machine, un poids de trois quintaux, en élévera avec cette machine un d'environ 12. Je dis *environ*, parce que les Moufles sont sujets à de très-grands frottemens.

Cette machine est encore sujette, lorsque l'on met un trop grand nombre de poulies, à un inconvénient très-considérable; c'est que les cordes d'une poulie s'engagent dans celles de l'autre. Aussi ne voit-on guères de Moufle qui ait plus de 3 à 4 poulies mobiles, & autant d'immobiles.

Corollaire dixiéme. L'on doit encore ranger parmi les leviers de la première espéce les Roues dentées, représentées par la figure dixiéme de la planche sixiéme. La première roue B n'est pas dentée; mais elle porte à son centre un pignon *C* qui engréne la roue dentée *D*, & celle-ci porte à son centre un second pignon *E* qui engréne une seconde roue dentée *F*: cette dernière roue enfin porte à son centre un cylindre *G*, d'où pend une corde à l'extrêmité de laquelle est attaché le poids *H*.

L'inspection seule de cette figure nous fait connoître que

c'est ici un assemblage de plusieurs leviers de la première espéce. Je considére en effet le centre de la roue non-dentée *B* comme le point d'appui du premier levier, placé précisément entre la Puissance *A* & la roue *D* que l'on doit regarder comme poids. Cette roue *D* devient Puissance par rapport à la roue *F* qu'elle fait tourner : & comme le point d'appui est au centre de la roue *D* entre la puissance *D* & le poids *F*, l'on trouve déjà deux leviers de la première espèce. Enfin la roue *F* devient Puissance par rapport au poids *H* ; & comme le point d'appui est dans l'axe du cylindre *G* entre la puissance *F* & le poids *H*, l'on doit assûrer que la figure dixiéme est un assemblage de trois leviers de la première espéce.

Il est peu de machines qui augmentent la vîtesse de la Puissance sur celle du poids d'une manière aussi prodigieuse que celle-ci. Pour le faire toucher au doigt, donnons au pignon *C* 10 fois moins de dents, qu'à la roue *D* ; & au pignon *E* 10 fois moins de dents qu'à la roue *F* ; & supposons que les dents des pignons entrent exactement dans les dents des roues : qu'arrivera-t'il ? la roue *B* qui porte à son centre le pignon *C* fera 10 tours, tandis que la roue *D* n'en fera qu'un ; & celle-ci qui porte à son centre le pignon *E*, en fera 10, tandisque la roue F & le cylindre *G* qu'elle porte à son centre, n'en feront qu'un. Donc la roue *B*, & la Puissance *A* qui la met en mouvement, feront 100 tours, lorsque le cylindre *G* n'en fera que 1. Donc, en supposant même le Diamétre du cylindre *G* égal à celui de la roue *B*, la Puissance *A* aura 100 fois plus de vîtesse que le poids *H*. Donc une puissance capable de remuer un poids de 100 livres, en remuera, à l'aide de cette machine, un de 10000.

S'il y avoit une quatriéme roue dentée qui engrenât un pignon qui eût 10 fois moins de dents qu'elle, la roue ***B*** feroit 1000 tours, tandisque cette quatriéme roue dentée, n'en feroit que 1 ; & une Puissance capable de remuer un poids de 100 livres, en remueroit, à l'aide de cette machine, un de 100000.

Une cinquiéme roue dentée qui engréneroit un pignon qui auroit 10 fois moins de dents qu'elle, ne feroit qu'un tour, tandis que la roue *B* en feroit 10000. Donc une puissance capable de remuer un poids de

100 livres, en remueroit un de 1000000 de livres, à l'aide de cette Machine. Dans quels calculs effrayans ne nous jetterions-nous pas, si nous supposions 6, 7, 8 roues dentées, & des pignons qui eussent 100 fois moins de dents que les roues qu'elles engrenent. Donc la Machine dont nous venons de donner la description est un assemblage de leviers de la première espèce, capable d'augmenter d'une manière presque incompréhensible, la vîtesse de la Puissance sur celle du poids.

Dans tout ce calcul nous avons fait abstraction des frottemens auxquels il faut avoir grand égard dans cette espéce de Machine.

Tout l'art de l'horlogerie consiste à donner à chaque roue dentée le pignon qui lui convient. La roue des minutes, par exemple, doit aller 60 fois plus vîte que celle des heures. La roue des secondes doit aller 60 fois plus vîte que celle des minutes, & 3600 fois plus vîte que celle des heures; parceque une heure contient 60 minutes & 3600 secondes.

Par la même raison l'on auroit des pendules à tierces, si l'on adaptoit l'aiguille des tierces à une roue qui allât 60 fois plus vîte que la roue des secondes; 3600 plus vîte que la roue des minutes; & 216000 plus vîte que la roue des heures.

Il ne sera pas difficile de construire par le même Mechanisme une horloge dont une aiguille marque les jours, tandis qu'une autre marquera les heures; il faudra que le mouvement de celle-ci dépende d'une roue qui aille 24 fois plus vîte que la roue qui régle le mouvement de celle-là.

Une aiguille qui dépend d'une roue allant 365 fois moins vîte que la roue qui fait mouvoir l'aiguille des jours, marqueroit les années.

Enfin une aiguille attachée à une roue qui iroit 100 fois moins vîte que la roue qui régle l'aiguille des années, marqueroit les siécles.

Corollaire onzième. Le Méchanisme du Coin *ABC*, *fig. 15. pl. 6*, est très simple; & il n'est pas difficile de faire entrer cette Machine dans la classe des Leviers de la seconde espèce. Faisons-en d'abord la description exacte. Le Coin est un Prisme triangulaire de fer, de bois, ou de quelqu'autre matière solide dont le sommet va en pointe. Dans le coin *ABC*, *B* est la pointe; *AC*, la base; l'angle *ABC* est un angle qui range le coin dans la classe

qui lui convient : l'angle *ABC* eſt-il droit ? Le coin ſera rectangulaire : eſt-il obtus ? Le coin ſera obtuſangle : eſt-il aigu ? Le coin ſera acutangle. Enfin une ligne tirée perpendiculairement de la pointe *B* ſur la baſe *AC* marque la hauteur du coin.

Cette Machine dont on ſe ſert pour fendre facilement les matières compoſées de parties qui ont de la ténacité, augmente la vîteſſe de la Puiſſance ſur celle de la réſiſtance; pourquoi? Parce que tandiſque les parties du bois *MN* s'écarteront de la longueur de la baſe *AC*, le coin *ABC* aura fait dans le bois *MN* un chemin repréſenté par toute ſa hauteur. Donc la vîteſſe de la Puiſſance qui ſe ſert du coin, l'emporte autant ſur la vîteſſe de la réſiſtance ou des parties qu'il faut diviſer, que la hauteur du coin, l'emporte ſur ſa baſe.

Plus un coin eſt aigu, plus il augmente la force de la Puiſſance; parce qu'un coin aigu a beaucoup de hauteur & peu de baſe.

Comme le point d'appui de cette Machine paroît être au point ſur lequel appuye le tranchant *B*, ce Levier doit être compté parmi ceux de la ſeconde eſpéce. En effet les parties qu'il faut ſéparer & qui tiennent lieu de poids, ſe trouvent entre le point d'appui *B* & la Puiſſance qui frappe ſur la baſe *AC*; Donc le coin eſt un Levier de la ſeconde eſpéce.

Corollaire douzième. Le Plan incliné *BEC*, *fig. 2. pl. 7.* eſt une Machine compoſée de 3 côtés, l'un horizontal *LE*, l'autre perpendiculaire *CE*, & le troiſième oblique *BC*. Ce troiſième côté eſt la piéce eſſentielle du Plan incliné ; il en détermine la longueur, & il forme toujours avec la ligne horizontale *BE* un angle aigu *CBE*. Pour le côté perpendiculaire *CE*, il déſigne la hauteur du Plan *BEC*. On ſe ſert de cette Machine tantôt pour élever un poids à une hauteur donnée avec plus de facilité, tantôt pour faire deſcendre un poids avec moins de rapidité. Examinons avec attention de quelle quantité le plan incliné augmente dans ces deux cas différens la force de la Puiſſance ; un pareil examen eſt digne d'un Phyſicien ; peut-être même n'eſt-il pas auſſi facile à faire, qu'on pourroit d'abord ſe l'imaginer.

Premier cas. Je veux faire monter le poids *A* placé au point *E*, juſques au point *C*; & au lieu de le tirer d'abord

horizontalement de B en E, & ensuite perpendiculairement de E en C ; je me mets au point P ; je fais attacher une corde au poids A ; je fais entrer cette corde dans la gorge de la Poulie immobile $p\,q$; & je tire le poids A par la ligne oblique, ou par le plan incliné BC : l'on demande de quelle utilité m'a été cette Machine. Je répons qu'à l'aide du plan incliné, la vîtesse de la Puissance : à celle du poids :: la longueur BC du plan BEC : à sa hauteur CE ; c'est-à-dire, que si BC est double de CE, & que je puisse, sans le secours d'aucune Machine, élever du point E au point C un poids de 100 livres, avec le secours de celle-ci j'en éléverai un de 200.

Démonstration. 1°. Je suppose $BH = CE$. Il est impossible que le poids A monte du point B au point H, sans qu'il me passe par les mains une quantité de cordes égale à la ligne CE. Donc dans ce tems-là la vîtesse de la Puissance est représentée par CE, & celle du poids par GH.

Que la vîtesse de la Puissance soit représentée par CE dans le tems que le poids va de B en H, cela est évident. Mais que la vîtesse du poids soit représentée par GH, voilà ce que l'on ne saisit pas d'abord. On le comprendra facilement, si l'on prend garde que le poids A, en parcourant BH, ne s'approche de la hauteur à laquelle on veut l'élever que de la quantité GH. Donc lorsque le poids A va du point B au point H, la vîtesse de la Puissance : à celle du poids :: $CE : GH$.

2°. A cause des paralléles GH, CE, les deux triangles BGH & BEC sont semblables. Donc *par la proposition troisième de notre sixième Livre de Géométrie*, l'on peut dire, $CE : GH :: BC : BH$. Donc la vîtesse de la Puissance : à celle du poids :: $BC : BH$. Mais $BH = CE$ *num.* 1°. Donc la vîtesse de la Puissance : à celle du poids :: $BC : CE$.

3°. BC marque la longueur & CE la hauteur du plan BEC. Donc lorsqu'on se sert du plan incliné pour élever quelque poids à une hauteur donnée, la vîtesse de la Puissance : à celle du poids :: la longueur du plan incliné : à sa hauteur.

Il suit de-là que plus un plan est incliné, c'est-à-dire, plus l'angle CBE est aigu, plus la Puissance a de facilité à élever le poids ; parce que plus un

plan est incliné, plus sa longueur l'emporte sur sa hauteur.

Second Cas. L'on veut faire descendre le Poids *A*, & on veut empêcher qu'il ne descende avec toute la rapidité que lui imprimeroit la force de la gravité; l'on se sert pour cela d'un Plan incliné; l'on demande pourquoi.

La réponse se présente d'elle-même. Un corps qui descend par un Plan incliné est un corps qui parcourt une diagonale : un corps qui parcourt une diagonale est un corps animé de deux mouvemens, l'un perpendiculaire, l'autre horizontal : un corps animé de deux pareils mouvemens ne peut pas obéir entierement à la force de la gravité. Donc le Plan incliné empêche qu'un poids ne descende vers l'horizon avec rapidité.

Plus un plan est incliné & plus il modére la rapidité avec laquelle tout corps grave tend vers la Terre; parce que plus le Plan par lequel descend le corps, est incliné, plus le corps a de mouvement horizontal. Voyez l'article du *mouvement en ligne diagonale*.

Ceux qui veulent compter le Plan incliné parmi les leviers, le regardent comme un levier de la premiere espéce ; ils disent que le point d'appui se trouve dans le point de la *gorge* de la poulie immobile *p q*, sur lequel la corde tirée par la Puissance *P*, fait impression. Or un pareil point d'appui est placé entre la Puissance *P* & le poids *A*. Donc le Plan incliné considéré comme un levier, doit être compté parmi les leviers de la premiere espéce.

Corollaire treizieme. La *vis* dont on se sert pour presser les corps les uns contre les autres, est une machine composée d'un cylindre AB, *fig. 16 pl. 6.* canelé en ligne spirale, c'est-à-dire, sur lequel on a creusé une gorge qui tourne en ligne spirale. La cloison qui sépare un tour de la gorge d'avec un autre; s'appelle le *filet de la vis ;* telles sont les cloisons *M & N*, ce sont dans le fond autant de plans inclinés au cylindre A B. La distance qu'il y a entre les deux *filets M* & *N*, se nomme *pas de vis*. Enfin la piéce DE cannelée intérieurement comme le cylindre AB, a le nom d'*Ecrou*. Cette Machine donne une force prodigieuse à la Puissance qui s'en sert, & dont la main est appliquée au point *C*. En effet tandisqu'elle décrit un cercle tres considérable qui a pour rayon CA, les

corps que l'on presse, par exemple, les raisins dont on veut exprimer le jus, ne parcourent qu'un espace égal à la distance MN. Donc par cette Machine la Puissance acquiert une vîtesse très considérable. Donc cette Machine est très propre à produire l'effet dont nous avons dejà parlé. Aussi les Pressoirs, les Etaux sont-ils d'un très-grand usage en Méchanique. Ce sont autant de leviers de la premiere espéce dont le point d'appui est au point *A* entre la Puissance placée au point *C*, & le corps que l'on veut presser & que l'on met entre la piéce DE & la piéce *B*.

La *vis sans fin*, *fig. 1*, *pl. 7*, augmente beaucoup plus la force de la Puissance, que la *vis simple* dont nous venons de faire la description. Cette Machine est composée d'un cylindre BC cannelé en ligne spirale, qu'on fait tourner horizontalement sur des pivots. Les filets de la gorge que l'on a creusée autour de ce cylindre, engrenent les dents de la Roue *R*; & cette Roue, en tournant, fait tourner un cylindre qu'elle porte à son centre *A*, & auquel est attachée la corde *Sp* de laquelle pend le poids *p* qu'on prétend élever. Pour comprendre le jeu de cette Machine, donnons 100 dents à la roue *R*; & supposons que la Puissance appliquée en *M*, décrive un cercle 2 fois plus grand que le cercle décrit par le cylindre *A*. Il arrivera nécessairement que la Puissance *M* fera 100 tours, tandis que le cylindre *A* n'en fait que 1, puisqu'à chaque cercle décrit par la Puissance *M*, il ne s'engrene qu'une nouvelle dent de la Roue *R* dans les *filets* du cylindre cannelé *BC*. Mais chaque cercle décrit par la Puissance *M* est double du cercle décrit par le cylindre *A*. Donc la Puissance *M*, à l'aide de la vis sans fin *BCA*, a 200 fois plus de vîtesse que le poids p.

Cette Machine décomposée donne 2 leviers de la premiere espece. Le point d'appni du premier est dans l'axe du cylindre cannelé *BC*, entre la Puissance *M* & la roue *R* qui sert de poids. Le point d'appui du second levier est au centre *A*, entre la Roue *R* qui sert de Puissance & le poids *p*.

La *vis* d'Archimedes représentée par la figure 3e. de la Planche 7e. est une Machine très simple & très ingénieuse, qu'il faut cependant avoir sous les yeux, pour en comprendre le

jeu. Elle est composée d'un cylindre incliné à l'horizon qui tourne sur deux pivots *B*, *A*, & d'un canal ou tuyau qui, en serpentant, l'enveloppe en forme d'échelle. Comme les échelons sont autant de plans inclinés au cylindre *MA*, & que tout corps par sa pesanteur descend toujours à l'endroit le plus bas du plan, le poids ira d'abord de *C* en *d*; & si une Main fait tourner sur son axe le cylindre *MA*, on verra ce poids s'élever, de plan en plan, jusqu'au point *B*, par la même force qui l'a fait descendre à chaque instant à l'endroit le plus bas de chaque plan. Si l'extrêmité *O*, *fig. 4. pl. 7*, de la *vis* d'Archimédes est plongée dans l'eau, & qu'une Main placée au point *p*, fasse tourner la Machine *pH*, l'eau s'élévera jusqu'au point *R*, & coulera par le canal *V*. l'on prétend que ce fut ainsi qu'Archimédes rendit l'Egypte habitable, en épuisant les eaux dont le Pais étoit inondé.

Corollaire quatorzieme. La figure 5e. de la Planche 7e. représente une Machine beaucoup moins simple que toutes celles dont nous avons fait la description dans cet article. Elle est composée d'un Batis de charpente *AB*; d'un Treüil horizontal *CD*, à l'extrêmité duquel se trouve un Pignon *D* qui engréne une Roue dentée *E*, laquelle engréne un second Pignon *H*. Ce second Pignon est fixé au Moulinet *FG*. L'on comprend parce que nous avons dit en parlant des *Roues dentées* & du *Treuil* quelle force doivent avoir des Puissances appliquées aux extrêmités *M*, *N*, *S*, *T*, & combien considérable doit être le poids *P* qu'elles éléveront.

MÉDIASTIN. La cavité de la poitrine est partagée en 2 parties égales, l'une à droite, l'autre à gauche, par une membrane que l'on nomme *médiastin*; elle est la continuation de la pleüre.

MEMBRANE. On donne le nom de membrane à toutes les grandes enveloppes du corps.

MÉMOIRE. Nous sçavons par expérience que nous nous ressouvenons des choses passées; c'est-là ce que nous appellons *Mémoire*, cette Puissance de l'Ame, ou plutôt ce sens interne a son organe dans la *substance cendrée* du cerveau. Cette partie est assez molle pour recevoir facilement, & assez dure pour conserver pendant long-tems les vestiges des objets auxquels nous avons pensé avec une certaine attention. Les esprits vi-

taux vont remuer ces vestiges gravés dans l'organe de la Mémoire, & déterminent l'Ame à se ressouvenir des choses passées, souvent depuis bien des années. Les enfans ont la *substance cendrée* trop molle ; aussi oublient-ils presque aussi facilement, qu'ils apprennent. Les vieillards l'ont trop dure ; c'est pour cela sans doute qu'il leur est presque impossible d'apprendre par cœur. Pour ceux à qui l'Auteur de la nature a donné une Mémoire excellente, il est vraisemblable que leur *substance* n'a ni trop, peu de mollesse, ni trop peu de dureté.

MER. La Mer présente à un Physicien deux phénoménes bien intéressans, celui de son flux & de son reflux, & celui de la salure de ses eaux ; nous avons déjà rendu compte du premier, il nous reste à dire deux mots du second. La salure de la mer vient des particules de sel, de nitre, de vitriol, de soufre & de bitume qui se trouvent mêlées avec ses eaux depuis le commencement du monde. En effet, mêlez ensemble 6 gros de sel marin, 23 onces 2 gros d'eau de citerne, & 48 grains d'esprit de bitume, vous aurez une eau salée, amère & presque semblable à l'eau de la mer. L'on nous assure dans les Journaux de Trévoux qu'il n'est pas bien difficile de dessaler l'eau de la mer par voie de *distillation.* La nature indiquoit ce moyen, *disent les Journalistes*, & Mr. Gautier, Médecin de Nantes, fut un des premiers à s'en appercevoir. Il fit réflexion que l'eau de pluie n'est que l'eau de la mer distillée par le soleil. Ce sçavant Physicien étudia donc soigneusement la manière dont opére en cette occasion le grand Agent de la Nature, & il imagina des équivalens fort heureux pour tenir lieu de ce qui étoit inimitable dans la distillation naturelle de l'eau de la mer, changée en pluie. Il mit le feu, non par dessous, mais dessus l'eau, c'est-à-dire, il mit de l'eau de la mer dans la *cucurbite* de sa machine pour être échauffée & élevée en vapeurs par le moyen d'un tambour placé au-dessus de l'eau, qui dans son sein contenoit un feu de bois & de charbons ; & alors on vit couler par le robinet de la citerne de la Machine une eau meilleure encore que toutes celles des fontaines les plus renommées. Ce fut le 20 Mai 1717 que M. Gautier fit son expérience au Port de l'Orient à bord du Vaisseau de

guerre le *Triton* ; il alluma le feu dans le réchaud de sa Machine, & dans l'espace de 24 heures il eut 9 pieds-cubes d'eau douce, c'est-à-dire, 324 pintes. Le 22 du même mois, il ralluma le feu dans la machine, & dans 12 heures il tira 144 pintes d'eau douce. Le 25 le feu fut encore rallumé ; on eut de l'eau douce, on s'en servit pour faire cuire des viandes ordinaires : le tout fut très-bien cuit, en moins de 2 heures avec un feu médiocre. Le 27 on pésa de cette eau avec un *pése-liqueurs*, elle se trouva aussi légère que celle de la meilleure fontaine du Port de l'Orient. Le 28 on pétrit du pain avec cette eau ; & le pain se trouva aussi bon, & même un peu plus frais & plus léger, que celui que l'on fait avec l'eau ordinaire. Cette eau n'avoit aucun goût de sel, & les gens du Vaisseau assûrerent avec serment en avoir bû pendant plus d'un mois, même fort souvent à jeun, sans avoir ressenti aucune incommodité. Ajoutez à tout cela que la barrique d'eau qui contenoit 282 pintes, ne revenoit qu'à 15 sols 11 deniers. Toutes ces particularités sont tirées du Régistre des procès verbaux tenus au Contrôle de la Marine au Port de l'Orient.

MERCURE. C'est la première des Planétes inférieures. Son globe sensiblement sphérique est 27 fois moins gros que celui que nous habitons. Eloigné du Soleil d'environ 15 millions de lieues dans sa plus grande distance & d'environ dix-millions dans sa plus petite distance, il doit être beaucoup plus dense que la Terre, par la raison que nous avons apportée dans l'article des *Planétes*. Mercure doit avoir un mouvement sur son axe ; mais comme il est ordinairement caché dans les rayons du Soleil, dont il ne s'éloigne jamais de plus de 28, & de moins de 18 dégrés, nous ignorons en combien d'heures il l'acheve. Son mouvement périodique nous est beaucoup mieux connu ; il se fait en 88 jours, d'Occident en Orient, au tour du Soleil dans une ellipse inclinée à l'écliptique de 6 dégrés 55 minutes 30 secondes ; c'est cette grande inclinaison qui rend si rare le Passage de Mercure sous le disque du Soleil. Les Nœuds de cette ellipse ne sont pas permanents ; ils ont un mouvement assez lent d'Occident en Orient : il n'est que de 52 secondes par année. Enfin Mercure tournant au tour du Soleil

à peu-près comme la Lune au tour de la Terre, doit avoir ses *phases* par rapport à nous, c'est-à-dire doit nous présenter tantôt son hémisphère obscurci, tantôt tout son hémisphére éclairé, tantôt la moitié, tantôt le quart du même hémisphére, &c. La Figure 1 de la Planche 1. qui a servi à expliquer les différentes *phases* de la Lune, doit vous servir à expliquer celles de Mercure. L'on trouvera dans l'article de *Copernic* l'explication des autres Phénoménes qui regardent cette Planéte.

MERCURE. Le Mercure est regardé par la plûpart des Chymistes comme la matiére principale des Métaux. Parmi les corps fluides il tient le premier rang, & parmi les corps pesans il ne tient que le second. Sa grande fluidité lui vient de la figure de ses parties extrêmement rondes & extrêmement polies; sa grande pesanteur, de la quantité de particules terrestres qu'il contient, & de la manière exacte dont ces particules sont unies entre elles.

MERIDIEN. Le Méridien est un grand cercle dont nous avons parlé fort au long dans l'article de la *sphère*.

MERIDIENNE. Chercher la ligne méridienne d'un lieu, c'est chercher une ligne, laquelle continuée aboutiroit aux deux points où le Méridien de ce lieu coupe l'horizon. Pour la trouver facilement, choisissez 1°. un plan fort horisontal; 2°. du point A comme centre *Figure 6. Planche 7.* décrivez l'arc FCE; 3° plantez au même point A un style perpendiculaire AB; 4°. deux à trois heures avant midi marquez exactement quel est le point où l'extrêmité de l'ombre du style AB va tomber, par exemple, le point F de l'arc FCE; 5° examinez après midi quand est-ce que cette ombre tombera sur quelqu'un des points du même arc FCE, par exemple, sur le point E; 6° divisez l'arc FE en deux parties égales au point C; 7° par le point C & par le point A tirez la ligne C A qui sera la Meridienne de ce lieu; pourquoi? parce que l'expérience nous apprend que le soleil est aussi élevé sur l'horison, deux heures avant, que deux heures après midi.

Remarquez que cette méthode n'est exacte, que dans le tems des solstices, c'est-à-dire au commencement de l'été, ou au commencement de l'hyver, parce qu'alors la décli-

naiſon du ſoleil eſt auſſi grande ſenſiblement le matin, que le ſoir.

MERSENNE & MAGNAN, Deux des plus grands Hommes, non-ſeulement de l'Ordre des Minimes, mais encore du XVIIe. Siécle, c'eſt-à-dire, d'un ſiécle qui a produit un nombre innombrable de Sçavans, ſe ſont diſtingués dans les Mathématiques & dans la la Phyſique. Le premier nâquit au Maine, dans le Bourg d'Oyſe, le 8 Septembre, 1588 & mourut à Paris le 1 Septembre 1648, à l'âge de 60 ans. Ses principaux Ouvrages ont été recueillis en 2 volumes *in-4°*. Il y paroît très verſé non-ſeulement dans la Géométrie, mais encore dans la Méchanique, l'Hydroſtatique, l'Hydraulique, l'Optique, la Catoptrique, la Dioptrique, en un mot dans toutes les Sciences Phyſico-Mathématiques.

Pour le P. Magnan, il nâquit à Toulouſe en 1601 & il mourut dans la même Ville en l'année 1676. Il nous a laiſſé un Cours de Philoſophie, bon en lui-même, & excellent pour le temps où il a été composé. Il y paroît grand Phyſicien dans les queſtions ſur-tout indépendantes de tout Siſtême. On ne pardonnera gueres cependant à un Homme comme lui, qui avoit enſeigné les Mathématiques à Rome avec tout l'éclat poſſible, on ne lui pardonnera gueres, dis-je, d'avoir préféré l'Hipothèſe de Tychon à celle de Copernic. Ceux qui veulent le juſtifier ſur cet article, diſent que c'étoit-là l'Opinion du P. Saguens, Minime, qui a rédigé & mis en ordre le Cours de Philoſophie du P. Magnan.

MÉSENTÉRE. Le Méſentére eſt une membrane circulaire ſur laquelle ſont répandus, & à laquelle ſont attachés les boyaux.

MÉTAUX. Les Métaux ſont des corps *durs*, *ductiles*, *fuſibles* & *mixtes*. On ne doute pas des trois premières de ces qualités ; mais quelques perſonnes révoquent en doute la quatrieme, & regardent les métaux comme des corps ſimples, c'eſt-à-dire comme des corps composés de parties homogénes. Il eſt probable cependant qu'ils ſont composés de parties hétérogénes ; la preuve en eſt tirée de pluſieurs expériences faites par M. *Homberg* au foyer du fameux verre du Palais Royal, & inſérées dans pluſieurs volumes des Mémoires de l'Académie des Sciences. Nous nous contenterons

de rapporter celle qu'il a faite sur l'Or; on la trouve dans le Mémoire de l'année 1702 page 143. Il y a trois endroits, *dit M. Homberg*, où l'on peut placer l'Or que l'on veut décomposer. Le premier est au point précis du foyer. Dans cet endroit, l'or étant tenu un peu de tems, commence à pétiller & jetter de petites gouttelettes de sa substance a six, sept & huit pouces de distance; la superficie de l'or fondu devenant hérissée fort sensiblement, comme est la coque verte d'une châtaigne. Toute la substance de l'or se perd par-là sans souffrir aucun changement; car si l'on étend une feuille de papier au-dessous du vaisseau qui contient cet Or en fonte qui pétille, on ramasse sur ce papier une poudre d'Or, dont les petits grains étant regardés par le microscope paroissent de petites boules rondes, que l'on peut refondre ensemble en une masse d'or.

Le second endroit pour placer l'Or en fonte est de l'éloigner un peu du vrai foyer, jusqu'à ce qu'on voie que l'Or ne paroisse plus hérissé, & qu'il ne pétille plus. Dans cet endroit se fait la vitrification de l'Or, laquelle est un vrai changement de la substance du métal pesant, malléable & ductile, en un verre léger, cassant & obscurément transparent.

Le troisiéme endroit pour placer l'Or en fonte, est de l'éloigner un peu plus encore du vrai foyer, qu'il ne l'est dans la place vitrifiante, & dans cet endroit, il ne fait que fumer seulement; sa perte y est très lente & l'on est obligé de tems en tems de l'approcher du foyer, afin de l'empêcher de se figer.

De ces expériences M. Homberg a conclu que l'Or avoit pour élémens le Mercure qui s'exhale en fumée, & la matière dont le verre est composé, c'est-à-dire, un sable fin & des sels fixes. Il n'a pas conclu, comme quelques Aventuriers, que rien n'étoit plus aisé que de faire de l'Or & de trouver la *Pierre Philosophale.* Pour réussir dans une pareille entreprise, il ne suffiroit pas de connoître les parties élémentaires de l'Or; il faudroit encore sçavoir au juste quelle proportion il y a entre ces parties, & il faudroit sur-tout posséder le secret de les unir aussi exactement, que le font dans le sein de la Terre les Agens naturels. Les autres Métaux, je veux dire, l'Argent, l'Etain, le Plomb,

le Cuivre, & le Fer, sont des corps aussi mixtes que l'Or, comme nous le ferons remarquer dans leurs articles relatifs.

MÉTEORES. Les Physiciens donnent le nom de Météores à certains phénoménes qui paroissent dans l'athmosphére. Ils les divisent en *ignées*, *aëriens* & *aqueux*. Nous avons parlé des premiers dans l'article du *Tonnerre* : nous avons expliqué les seconds dans l'article des *vents* ; nous allons maintenant rendre compte des troisiémes.

L'on fait entrer dans la classe des *Météores aqueux* les vapeurs, les nuages, la neige, la pluye, la grêle, la rosée & le serein.

L'action du Soleil jointe à celle des feux Souterreins sépare de l'eau les particules les plus déliées; ces petites masses que quelques Physiciens transforment en autant de petits ballons vuides, devenues plus légéres qu'un pareil volume d'air, s'élevent dans l'athmosphére par les loix de l'Hydrostatique, & vont se réunir dans une région où elles sont en équilibre avec un air moins pesant que celui que nous respirons aux environs de la Terre. C'est à leur réunion que nous devons les nuages. Ces nuages sont d'autant plus épais, qu'il s'est joint plus de particules terrestres aux particules aqueuses qui s'élevoient dans l'athmosphére. Les nuages sont-ils condensés par le froid, ou bien les parties qui les composent sont-elles rapprochées les unes des autres par les vents contraires ? ils deviennent plus pesants qu'un pareil volume d'air correspondant, & par les loix de l'Hydrostatique ils tombent sur la Terre, tantôt en pluie, tantôt en neige, & tantôt en grêle. Ils tombent en pluie, lorsque le froid qui les condense, ou, les vents qui rapprochent leurs parties les unes des autres, ne sont pas capables de les geler.

Ils tombent en neige, lorsque la congélation saisit le nuage, avant que les particules dont il est composé, ayent pû se réünir en grosses gouttes.

Enfin les nuages tombent en forme de grêle, lorsqu'après avoir été changés en pluie, ils trouvent aux environs de la Terre quelque vent froid qui les condense & qui les glace. Un nuage changé en grêle ne peut donc venir que de fort haut ; aussi ce phénoméne est-il fréquent pendant l'Été, tems auquel les nuages sont fort élevés.

Une vapeur très-subtile éle-

toit amaſſée & qui devint noire en ſe féchant.

En 1649 il tomba à Copenhague une pluye de ſoufre ; le même Phénoméne arriva à Brunswick au mois d'Octobre de l'année 1721.

On voit des pluyes de cendre dans les Pays où ſe trouvent des Volcans ; & on voit des eſpèces de pluyes de ſable non ſeulement dans les Pays Maritimes, mais encore dans des Pays aſſez éloignés de la Mer. Tous ces faits ne contiennent rien de contraire aux loix de la Phyſique. Le ſuivant eſt tout-à-fait romaneſque.

L'an de Rome 619 au commencement du conſulat de Scipion & de Caius Fulvius, parmi le nombre infini de prodiges qu'on annonça aux Romains, on fit mention d'une pluye de ſang. Plutarque, Dion, Tite-Live, Pline & pluſieurs autres Hiſtoriens aſsûrent que ce prodige n'eſt pas rare. Si ces Auteurs avoient été Phyſiciens, ils auroient remarqué qu'immédiatement après ces ſortes de pluyes, l'air ſe trouvoit rempli d'une multitude innombrable d'inſectes d'une même eſpèce. De cette obſervation ils auroient conclu que les taches dont les murailles étoient teintes, venoient, non pas des gouttes d'une pluye de ſang, mais des gouttes d'une eſpèce de ſéroſité rouge que chacun de ces inſectes avoit dépoſées, en ſortant de ſa chryſalide. La pluye ordinaire n'avoit fait que hâter leur ſortie.

Troiſième Queſtion. Quelle eſt la quantité de pluye qui tombe pendant le Cours de l'année ?

La pluye n'eſt pas uniforme dans les différens endroits de la Terre. Dans les années moyennes il tombe à Paris environ 19 pouces d'eau ; à Londres environ 35 ; à Rome 20 ; à Zuric en Suiſſe 32 ; à Utrecht 23 pouces, &c. Voici comment ſe font ces ſortes d'obſervations. On prend un vaſe quarré ou cylindrique, gradué par dedans ſuivant ſa hauteur. On l'expoſe dans un lieu qui ſoit découvert & à l'abri du vent. Chaque fois qu'il pleut, on marque ſur un Journal de combien de lignes l'eau s'eſt élevée dans le vaiſſeau. A la fin de l'année on additionne ces quantités différentes, & leur ſomme vous donne ce que vous cherchez.

Quatrième Queſtion. Quels ſont les effets de la pluye ?

La pluye a de bons & de mauvais effets. Purifier l'athmoſphère, rafraîchir l'air & fer-

tilifer la Terre ; voilà les principaux avantages que procure une pluye modérée. Une pluye trop abondante est un vrai fléau du Ciel. Le plus grand dommage qu'elle nous cause, c'est de pourrir les racines des Plantes & sur-tout des grains.

Cinquième Question. Pourquoi les gouttes de pluye sont-elles plus grosses pendant l'Été, que pendant l'Hyver ?

C'est que pendant l'Été la pluie venant de plus haut que pendant l'Hyver, les particules dont elle est composée ont le tems de se réunir & de former des gouttes plus considérables.

Sixième Question. Pourquoi en certains pays le serein est-il plus dangereux, qu'en certains autres ?

En certains pays, à Paris, par exemple, le sérein ne contient presque que des parties aqueuses, fournies pour la plûpart par les eaux de la Seine ; en certains autres, comme à Rome, le serein contient, avec les parties aqueuses, plusieurs particules nuisibles ; donc le serein, dangereux par-tout, doit l'être beaucoup plus en certains pays, qu'en certains autres. Dans les pays marécageux le sérein est à craindre.

Remarque.

Nous croyons avoir expliqué la formation des Météores aqueux d'une manière très-Physique, sans avoir recours aux Tourbillons, grands ou petits, simples ou composés. C'est même pour en faire connoître l'inutilité, que nous allons rapporter ce qu'a dit sur la matière que nous venons de traiter, le grand Défenseur des Tourbillons, dans la Proposition 5e. de sa leçon XIII.

M. Privat de Molières nous avertit d'abord que tout orage suppose un grand Tourbillon d'air, dont l'axe est perpendiculaire à l'horizon du lieu où l'orage se forme. Il conclut de là 1°. que ce Tourbillon d'air, tournant horizontalement, entraîne peu-à-peu vers le Zénith tous les brouillards qui peuvent se rencontrer aux environs de ce lieu sur la superficie de la Terre : que ces brouillards s'arrangeant successivement les uns à côté des autres, & s'accumulant ensuite les uns sur les autres, couvrent enfin tout le Ciel de nuages épais : que ces brouillards poussés du centre vers la superficie par le mouvement circulaire du Tourbillon dont nous venons de par-

ler, se condensent de plus en plus, & devenus par ce moyen trop pesans pour pouvoir être désormais soutenus dans les pores de l'air, ils tombent nécessairement sur la superficie de la Terre en forme de *pluye*.

Il conclut 2°. que si dans ces mêmes circonstances, il arrive que les molécules d'eau qui forment les brouillards & les nues, sont beaucoup plus petites qu'à l'ordinaire, & qu'en conséquence elles ayent pû monter plus haut que de coutume, & par-delà le sommet des plus hautes Montagnes, où l'air est beaucoup plus froid que celui qui est plus voisin de la superficie de la Terre, & que par conséquent elles ayent été réduites en petits glaçons; il conclut, dis-je, que le Tourbillon du vent horizontal dont nous avons d'abord parlé, comprimant ces glaçons répandus dans les pores de l'air, les unira les uns aux autres en plusieurs tas ou flocons, qui devenans trop gros & trop pesans pour pouvoir être soutenus dans les pores de l'air, tomberont sur la superficie de la Terre en forme de *Neige*.

M. Privat de Molières ne trouvant aucun rôle à faire jouer à ses Tourbillons dans la formation de la grêle, se détermine à dire que les gouttes de pluye rencontrant dans leur route un air froid qui les congéle, tombent en forme de *grêle*.

Voilà la manière dont M. Privat de Molières explique la formation physique des Météores aqueux; nous ne l'avons rapportée que pour que le Lecteur l'embrasse, si elle lui paroît plus probable que la nôtre.

METON Célébre Mathématicien d'Athènes, trouva le cycle lunaire dont nous avons parlé fort au long dans l'article du Calendrier *tom, 1. pag.* 294. Il vivoit environ l'an 439 avant J. C.

METTRIE (la) *a été un des plus célébres Médecins de ce Siécle*. S'il se fût contenté de composer des Ouvrages analogues à sa profession, nous n'aurions que les plus grands éloges à lui donner. Sa traduction de la Physiologie de Boerrhaave, & les notes qu'il a faites sur cet Ouvrage, supposent qu'il possédoit à fond la science du corps humain. Mais la Mettrie s'est mis à la Tête des Impies de nos jours, & a composé les Ouvrages les plus abominables contre la Religion; témoin son Livre intitulé, *l'Homme Machine*,

dans lequel, affichant le Matérialisme le plus horrible, il débite les maximes les plus impies & les sentimens les plus extravagans. Nous avons réfuté son infâme Sistême dans l'article du *Matérialisme*. La Mettrie se retira à Berlin où il mourut en l'année 1751. L'on a écrit qu'il avoit fait paroître à sa mort de grands sentimens de contrition & de piété; Dieu veuille qu'ils ayent été sincères

MICROSCOPE. Les trois expériences suivantes mettront au fait de tout ce qui regarde le Microscope soit simple, soit composé, ceux qui auront présens à l'esprit les Principes que nous avons établis dans notre Dioptrique, & dans l'article des *Lunettes*.

Prémiére expérience. Prenez un petit morceau de glace; faites-le fondre à la flamme d'une bougie un peu inclinée, & recevez-le sur un morceau de papier; si la boule de glace est fort petite & fort ronde, placez-la sur une plaque de cuivre trouée; vous aurez un Microscope simple qui vous fera paroître très-gros les objets presqu'insensibles que vous mettrez à son foyer.

Explication. Cette boule de glace est très-propre à réunir beaucoup de rayons de lumière & à les réunir bientôt; donc, suivant les Principes que nous avons établis dans la Dioptrique, elle doit représenter très-gros les objets les plus insensibles.

Seconde Expérience, Prenez 1°. Un verre *objectif* de 4 lignes $\frac{1}{2}$ de foyer & placez un objet presque insensible à-peu-près à son foyer antérieur: 2°. Prenez un *oculaire* de 3 pouces 2 lignes de foyer, & placez-le à 4 pouces & demi de l'*objectif*: 3°. Prenez un *second oculaire* d'un pouce 8 lignes de foyer, & placez-le à 4 pouces & demi du premier *oculaire*; vous aurez un Microscope composé qui vous représentera les objets plus gros, plus distincts, mais dans une situation renversée. La figure onzieme de la Planche 5e. représente le Microscope dont nous venons de parler. *AB* est l'objet qui envoye des rayons divergens *Ad* & *Ac*, *Bd* & *Bc* sur l'*objectif C*. Ces rayons qui iroient se réünir aux points *E E* pour y peindre une image renversée de l'objet *AB*, sortent presque paralléles de l'*objectif C*; tombent presque paralléles sur l'*oculaire D*; en sortent convergens; & peignent à son foyer l'image renversée *ba*. Cette image envoye des ra-

yons divergens sur l'*oculaire F*, d'où ils sortent, pour entrer paralléles dans l'œil de l'observateur *O*.

Explication. 1°. L'objet insensible A B que vous placez au foyer antérieur du verre *objectif* C, est vû à travers trois verres convexes ; donc, suivant tous les Principes de la Dioptrique, il doit être apperçu plus gros & plus distinct, qu'à la vûe simple.

2°. Ces trois verres convexes sont tellement disposés, que les rayons de lumière partis des extrêmités de l'objet insensible A B que l'on a placé à-peu-près au foyer antérieur du verre *objectif* C, ne se croisent qu'une fois, avant que de parvenir à mes yeux, donc je dois voir l'objet insensible dans une situation renversée.

Troisiéme Expérience. Pratiquez 1°. un trou rond au volet de la fenêtre d'une chambre obscure. 2°. Adaptez à ce trou deux tuyaux qui s'emboîtent l'un dans l'autre, dont l'un soit immobile & l'autre mobile. 3°. A l'extrêmité du tuyau immobile qui se trouve au trou de la fenêtre, placez un verre lenticulaire qui ait près de deux pouces de diamétre & 9 pouces de foyer : 4°. A peu près au foyer de ce premier verre, mettez l'objet insensible que vous voulez représenter en grand sur la muraille. 5°. A l'extrêmité du tuyau mobile, mettez une lentille d'un foyer fort court. 6°. Du côté de l'objet couvrez cette lentille avec une petite lame de plomb mince, qui n'ait d'autre ouverture qu'un trou percé au milieu, comme celui que pourroit faire une épingle. 7°. Avancez ou reculez tellement le tuyau mobile, que l'objet que vous voulez peindre sur la muraille, soit un peu plus loin que le foyer antérieur de la seconde lentille ; vous aurez un Microscope solaire qui amplifiera tellement les objets qu'une Puce écrasée, *dit M. l'Abbé Nollet*, se verra grosse comme un mouton ; les poussiéres de papillon ressembleront à des feuilles d'œillet ; un cheveu paroîtra gros comme un manche à ballet, &c.

Explication. On explique le Microscope solaire de la même manière que la Lanterne magique dont nous avons parlé en son lieu ; le rayon du soleil tient lieu de la chandelle dont on se sert dans les Lanternes magiques ordinaires.

Remarquez 1°., que le Microscope solaire a été inventé

environ l'an 1740 par M. Lieberkuyn de l'Académie Royale des Sciences de Berlin.

Remarquez 2°. Qu'il faut placer en dehors de la fenêtre un miroir plan qui puisse se tourner à droite ou à gauche,& s'incliner plus ou moins: ce miroir présenté convenablement au Soleil, sert à faire tomber la lumière de cet Astre dans la direction du tuyau.

Remarquez 3°. Qu'il faut dans le Microscope solaire, comme dans la Lanterne magique, renverser les figures que l'on veut représenter sur la muraille dans leur état naturel.

MIDI. Il est midi par rapport à une Ville, lorsque le Soleil paroît dans le Méridien de cette Ville.

MILIEU. Les Physiciens donnent le nom de *milieux* aux fluides dans lesquels se trouvent les corps. L'air, par exemple, est le *milieu* dans lequel se meuvent les Hommes & la plûpart des Animaux; l'eau est le *milieu* dans lequel vivent les Poissons. Comme c'est ici un point de Physique que Newton regarde comme très-intéressant, nous allons poser quelques Principes d'où nous tirerons plusieurs conséquences pratiques. Nous supposons dans cet article que les *milieux* dont nous parlerons, sont en repos, parfaitement homogénes, & que les corps qui les traversent sont d'une figure géométriquement égale.

1°. Un corps solide qui se meut dans un fluide, en divise les parties, les pousse, leur communique de son mouvement, & en perd du sien à proportion. Ce Principe est fondé sur les régles qui s'observent dans le choc des corps.

2°. Un corps solide qui se meut dans un fluide éprouve deux espéces de résistance. La résistance de la *première espèce* vient de la viscosité & de la ténacité du fluide, c'est-à-dire de la difficulté qu'il y a à séparer des molécules qui ont entr'elles une vraie cohésion. La résistance de la *seconde espèce* vient de la quantité de matière qu'il faut déplacer.

3°. La résistance de la *première espèce* qu'oppose un fluide homogéne à un corps solide qui le traverse, est toujours proportionnelle au tems employé à le traverser, c'est-à-dire, plus un corps solide emploira de tems à traverser un fluide homogéne, & plus aussi la résistance de la *première espèce* qu'il éprouvera en divisant les parties de ce fluide,

ſera conſidérable. Suppoſons en effet que le corps *A* emploie une heure à traverſer un baſſin rempli d'une eau ſenſiblement homogéne ; ſuppoſons auſſi que le corps *B* parfaitement égal au corps *A* emploie deux heures à traverſer le même baſſin ; le corps *A* éprouvera de la part de cette eau une réſiſtance de la *première eſpèce* qui ne ſera que la moitié de celle qu'aura éprouvé le corps *B* ; pourquoi ; parce que le corps *A* aura une fois moins de peine à ſéparer les molécules de l'eau , que le corps *B*.

4°. Plus un fluide a de viſcoſité, & plus la réſiſtance de la *première eſpèce* qu'il oppoſe aux corps ſolides qui le traverſent, eſt conſidérable ; pourquoi ? parce que plus un fluide a de viſcoſité , & plus il eſt difficile de ſéparer ſes parties les unes d'avec les autres.

5° La réſiſtance de la *ſeconde eſpèce* qu'oppoſe un fluide homogéne à un corps ſolide qui le traverſe , eſt toujours proportionnelle au quarré de la vîteſſe de ce corps , c'eſt-à-dire , ſuppoſons que le corps *A* traverſe un baſſin rempli d'eau avec un dégré , & le corps B avec trois dégrés de vîteſſe , la réſiſtance de la *ſeconde eſpèce* qu'éprouvera le corps A de la part de cette eau ſera neuf fois moindre que celle qu'éprouvera le corps B. En effet puiſque le corps A & le corps B ſont égaux en maſſe, celui-ci aura trois fois plus de force que celui-là, ſuivant les Principes que nous avons établis dans l'article des *forces*. Ce n'eſt pas encore tout ; puiſque le corps *A* a trois fois moins de vîteſſe que le corps *B*, celui-ci dans un tems donné parcourra trois fois plus d'eſpace que celui-là ; donc dans un tems donné, le corps *B* déplacera trois fois plus de matière , & pouſſera chaque molécule de matière avec trois fois plus de force, que le corps *A* ; donc dans un tems donné le corps *B* éprouvera de la part du fluide qu'il déplace , une réſiſtance de la *ſeconde eſpèce* neuf fois plus grande , que celle qu'éprouvera le corps *A*.

6°. Plus un *Milieu* eſt denſe, & plus la réſiſtance de la *ſeconde eſpèce* qu'il oppoſe aux corps ſolides qui le traverſent, eſt conſidérable ; pourquoi ? parce que plus un *Milieu* eſt denſe, & plus il y a de matière à déplacer dans un tems donné.

Première conſéquence. S'il ſe

trouvoit dans la nature un fluide extraordinairement dense dont les molécules n'eussent aucune cohésion, ce fluide n'opposeroit pas aux corps solides qui le traverseroient, une résistance de la *première espèce* ; mais il leur en opposeroit une de la *seconde espèce* qui seroit très-considérable,

Seconde Conséquence. Lorsqu'un corps solide traverse un fluide avec beaucoup de vîtesse, l'on doit faire sur-tout attention à la résistance de la *seconde espèce.* S'il le traversoit au contraire avec une vîtesse insensible, il faudroit faire sur-tout attention à la résistance de la *première espèce.*

Troisième Conséquence. Un corps solide qui traverse un fluide qui lui oppose quelqu'une de ces deux résistances, doit enfin perdre son mouvement.

Quatrième Conséquence. Un corps solide qui se meut avec beaucoup de vîtesse d'Orient en Occident, & qui traverse un fluide en repos, éprouve beaucoup moins de résistance, que si ce fluide avoit un mouvement très-rapide d'Occident en Orient.

Les Cartésiens avouent ces conséquences tirées en général ; ils sont cependant obligés de les nier, lorsque les Newtoniens les appliquent aux Comètes dont plusieurs dans le Sistême du *plein* se meuvent très-rapidement d'Orient en Occident dans un fluide presque infiniment dense, qui se meut lui-même d'Occident en Orient avec une vîtesse presque infinie. Je le demande à un Lecteur impartial ; est-ce-là se conster dans ses Principes ? aussi les Newtoniens regardent-ils ce que Newton a dit sur la résistance des *milieux* comme une vraie démonstration contre l'existence des Tourbillons Cartésiens.

Les sectateurs de la Philosophie de Descartes se sont mis l'esprit à la torture, pour donner à cette démonstration une réponse satisfaisante. Les uns ont dit que la matière éthérée, quoique parfaitement dense, étant un fluide dont les parties étoient en tout sens dans un très-grand mouvement, redonnoit pas derrière au Mobile qui la traversoit, le mouvement que le Mobile devoit perdre en la poussant en avant.

Mais cette réponse n'est-elle pas contraire à l'expérience ? en effet, si la matière éthérée, comme fluide, a ses parties sensibles dans un mouvement en tout sens, pourquoi tous les fluides

fluides ne les auront-ils pas ? & s'il faut reconnoître un pareil mouvement dans tous les fluides, pourquoi un Mobile se mouvant horizontalement dans l'eau, perd-il dans un tems égal plus de vîtesse, qu'en se mouvant dans l'air.

D'ailleurs s'il est démontré qu'un Mobile perde de sa vîtesse dans un fluide dense dont les parties sensibles sont en repos, n'en perdra-t'il pas d'avantage & ne la perdra-t'il pas plutôt, si on suppose ces mêmes parties dans un mouvement en tout sens ? pourquoi; parce que celles qui se mouvroient en sens contraire à la direction du Mobile, lui raviroient à chaque instant plus de mouvement que celles qui se mouvroient de même sens ne pourroient lui en procurer ; puisqu'il est évident qu'un corps solide fuit le choc des parties du fluide qui vont de même sens que lui. Donc le mouvement en tout sens que quelques Cartésiens donnent aux parties sensibles de leur matière éthérée, n'est pas une réponse à la démonstration des Newtoniens sur la résistance qu'opposeroit cette même matière éthérée aux corps solides qui seroient obligés de la traverser.

Il est des Cartésiens qui prétendent répondre à la démonstration de Newton sur la résistance des *Milieux*, en disant que les corps sensibles étant percés d'une infinité de pores ou de petits canaux imperceptibles, l'Ether y passe comme à travers un crible, sans apporter aucun obstacle à leurs mouvemens ; & que c'est pour cette raison qu'un Mobile continue si long-tems à se mouvoir à travers ce *Milieu*, sans perdre sensiblement de sa vîtesse ; parce qu'il ne falut considérer dans le Mobile que sa matière propre : qu'il ne faut considérer dans un globe de plomb, par exemple, que le plomb qu'il contoient, sans avoir aucun égard à la matière subtile qui remplit ses pores, laquelle allant & venant très-librement en tout sens, ne fait aucun obstacle au mouvement du Mobile, dont les parties propres sont fixes & bien liées entre-elles ; & que le globe continueroit à se mouvoir avec la même vîtesse, si les parties grossières de l'air ou de l'eau, qui ne peuvent passer librement à travers ses pores, ne ralentissoient son mouvement par leur rencontre : qu'il ne falut aussi considérer dans l'air ou dans l'eau, que la matière propre de l'air ou

de l'eau, & nullement la matière éthérée qui remplit les pores que les parties de l'air ou de l'eau laissoient entr-elles : qu'ainsi y ayant beaucoup plus de plomb proprement dit dans un globe de plomb, qu'il n'y a d'eau proprement dite dans un pareil volume d'eau, & beaucoup plus d'eau proprement dite dans ce volume d'eau, qu'il n'y a d'air proprement dit dans un pareil volume d'air ; cela fait que le globe de plomb continue beaucoup plus long-tems à se mouvoir dans l'air, sans perdre sensiblement de sa vîtesse, qu'à se mouvoir dans l'eau ; & qu'il continuere toujours à se mouvoir dans l'Éther, sans rien perdre de sa vîtesse.

M. Privat de Molières qui rapporte cette réponse, n'est pas tenté de l'approuver, quelque porté qu'il soit à admettre tout ce qui a le moindre rapport avec les idées de Descartes. Pour s'appercevoir, *dit-il*, du peu de solidité de cette réponse, supposons pour un instant que ce Mobile criblé soit recouvert d'une superficie impénétrable à l'Éther, & que dans cet état l'Éther ne pouvant plus passer à travers ses pores, le Mobile doive éprouver toute la résistance que l'on veut éviter par le moyen proposé, à cause du mouvement qu'il doit communiquer aux parties de ce *Milieu*, en les choquant par toute sa demi-superficie, & en déplaçant un volume de ce *Milieu* pareil au sien, à chaque fois qu'il parcourt la longueur d'un de ses Diamétres.

C'est un principe généralement reçû en Méchanique, qu'un corps traversant un fluide perd à chaque instant d'autant plus de sa force qu'il a plus de superficie, ou qu'il donne à chaque instant d'autant plus de prise par sa superficie à un plus grand nombre de parties du fluide qu'il traverse.

Or il est évident qu'il n'y a pas de comparaison à faire entre la quantité de superficie que touche l'éther, qui traverse à chaque instant les pores tortueux & innombrables de ce Mobile en sens contraire à sa direction, & celle que contient sa demi-superficie sphérique.

Donc ce corps destitué de l'enveloppe que nous lui avons d'abord prêtée, ne doit pas parcourir à beaucoup près tant d'espace, avant que de perdre la moitié de sa vîtesse, que s'il en étoit recouvert.

Que si quelqu'un avançoit

que les pores des corps qui se meuvent dans l'Ether, sont directs, & qu'ils laissent toujours à ce fluide un libre passage. Je lui ferois d'abord remarquer que les corps qui se meuvent dans l'Ether sont des corps opaques, & qu'il est par-conséquent impossible de supposer qu'ils aient des pores droits, comme les corps diaphanes. J'ajouterois ensuite que, quelques pores qu'ils aient, ils ont un très grand nombre de parties solides qui vont heurter contre les particules dont l'Ether est composé. Donc la démonstration de Newton contre la non-résistance que l'Ether Cartésien oppose aux corps solides qui le traversent, demeure encore dans toute sa force.

M. Privat de Molières prétend avoir répondu dans toutes les formes à cette démonstration. Voici quelle est la proposition huitiéme de sa cinquiéme leçon. *Un corps pesant qui traversera horizontalement l'Ether, n'éprouvera aucune résistance sensible, en le traversant, par la seule raison que l'Ether ne pése point. Et le Mobile ne perdra tout au plus à chaque fois qu'il parcourra dans ce milieu, un de ses diamétres, & qu'il déplacera un volume de ce milieu égal au sien, qu'une quantité infiniment petite de sa force & de sa vîtesse.*

Car quoiqu'il soit vrai, *dit-il*, qu'un globe pesant, traversant horizontalement un fluide, dont un volume égal au Mobile, pése autant que le Mobile, perde la moitié de sa vîtesse, avant que d'avoir parcouru trois de ses diamétres; il n'est pas vrai cependant que si ce même Mobile pesant se mouvoit dans un fluide aussi dense qu'on voudra le supposer, mais dont la pesanteur seroit infiniment petite ou nulle, le Mobile traversant ce fluide ne doive parcourir que trois de ses diamétres, avant que d'avoir perdu la moitié de sa vîtesse.

Au contraire l'on conclut très-bien que moindre sera la pesanteur spécifique du fluide par rapport à celle du Mobile, plus grand sera l'espace que le Mobile parcourra, avant que d'avoir perdu la moitié de sa vîtesse. Desorte que si la pesanteur spécifique du fluide, c'est-à dire, la pesanteur d'un volume du fluide égal au Mobile est comme infiniment petite par rapport à celle du Mobile, le Mobile pourra parcourir, en traversant le fluide horizontalement, un nombre presque infini de ses diamétres, avant que

d'avoir perdu la moitié de sa vîtesse.

Cette réponse est ingénieuse; mais de bonne foi est-ce une réponse qui puisse contenter un Physicien ? Ne voit-on pas d'abord que M. Privat de Molières suppose comme vrai ce dont il faut démontrer l'existance ? En effet il suppose que l'Ether, quoique dense, n'a point de pesanteur, parce que ses molécules sont agitées en Tourbillon. Mais sont-elles agitées en Tourbillon ? Voilà précisément le point de la question : voilà ce qu'il auroit dû prouver : & voilà cependant ce qu'il suppose.

Mais accordons-lui que l'Ether agité en Tourbillon, n'a aucune pesanteur; que s'en suivra-t'il ? qu'un Mobile peut déplacer une quantité d'Ether qui contient plus de matière, ou pour le moins autant de matière que lui, sans lui communiquer le moindre dégré de vîtesse; & cela parce que l'Ether n'a point de pesanteur. Mais dans quelle Méchanique M. Privat de Molières a-t'il trouvé cette régle? où a-t'il vû que la vîtesse du corps choquant se communiquoit en raison de la pesanteur, & non en raison de la masse du corps choqué ? Depuis quand *Masse* & *Pesanteur* signifient-elles la même chose ? La première n'est-elle pas une substance précisément étendue en longueur, largeur & profondeur : & l'autre n'est-elle pas une force qui pousse cette substance vers un centre ? Dans quelle Physique a-t'on jamais pû confondre la cause qui pousse, avec la substance poussée ? De deux choses, l'une; ou M. Privat de Molières ne distingue pas la *Masse* d'avec la *Pesanteur*; ou il distingue l'une de l'autre ? s'il ne distingue pas la *Masse* ou la quantité de matière d'avec la *Pesanteur*; donc toute Masse est pesante; donc l'Ether Cartésien qui a une quantité de matière incompréhensible, a aussi une pesanteu prodigieuse; Donc M. Privat de Molières n'a pas dû supposer l'Ether très-dense & dénué neanmoins de toute pésanteur.

Si M. Privat de Molières distingue la *Masse* d'avec la *Pesanteur*; pourquoi dans toute sa première *leçon* donne-t'il des régles de Méchanique qui supposent qu'en faisant *abstraction* (ce sont ici ses propres paroles, page 65) *de tous les effets particuliers que la résistance du milieu, la figure, la pesanteur, la disposition des parties des mobiles, pourroient causer*

dans le choc, la vîtesse du corps choquant se communique en raison de la masse du corps choqué ; & pourquoi veut-il, *dans la proposition huitiéme de sa cinquiéme leçon*, qu'un Mobile déplace une quantité incompréhensible de matière, sans lui communiquer le moindre dégré de vîtesse. Si ce n'est pas là se contre-dire, j'avoue que je ne comprens pas ce que c'est que contradiction.

Concluons donc que M. Newton a apporté, en parlant de la résistance des *Milieux*, une démonstration contre l'existance des Tourbillons à laquelle aucun Cartésien n'a encore donné une réponse satisfaisante. C'est-là précisément l'*Argument terrassant des Cométes*, qui dans le systême du Plein devroient depuis long-temps s'être toutes précipitées dans le sein du Soleil.

MINES. les Métaux, les Minéraux, les Pierres &c. se forment dans le sein de la Terre ; les endroits où se fait cette espéce de production s'appellent *Mines*. Les plus précieuses sont sans contredit les Mines d'Or. Ce riche Métal s'y trouve tantôt en grains, tantôt en pierres. Celuy-là est du poids de 1. 2. 3. marcs. C'est par des lotions réitérées qu'on sépare ces grains de la terre avec laquelle ils sont mêlés. Pour l'or en pierre, c'est-à-dire, pour l'or dont les pailletes sont comme incorporées avec une pierre très dure, on le prépare de la sorte : on brise la pierre qui le contient, sous des pilons de fer. On en porte les fragmens au moulin pour les pulvériser. On passe cette poudre par un fin tamis de cuivre : puis avec de l'eau & du vif-argent on en fait une pâte qu'on pétrit dans des auges de bois, au plus grand soleil, pendant deux jours de suite. Le Mercure s'imbibe de tout l'or qui s'y trouve, & ne s'unit point aux terres épaisses, ni aux sables grossiers. La masse qui demeure, ne se trouve plus composée que d'or, de Mercure & d'une terre fine. On se débarrasse de la terre en versant de l'eau chaude à plusieurs reprises sur la masse, & on se délivre du vif-argent en le faisant évaporer sur le feu. C'est sur-tout au Pérou que les Mines d'or sont abondantes.

Le Potosi, Province du Pérou, a plusieurs Mines d'Argent très abondantes. Le Métal s'y trouve dans la pierre, d'où on le sépare à peu-près comme l'or. Consultez l'article qui

commence par le mot *Argent*, tom. 1. *pag* 42, 43.

l'Allemagne & l'Angleterre possédent plusieurs Mines d'Etain. Le plus pur nous vient de Cornouaille, Province d'Angleterre.

La Suéde nous fournit de l'excellent Cuivre que l'on trouve dans les Mines, en terre ou en pierre. On le fait fondre au feu pour le décrasser.

Le Plomb se trouve dans la Terre, incorporé avec la pierre; c'est là ce qu'on appelle *mine de plomb*. On fait fondre cette mine dans des fourneaux faits exprès; le Plomb coule par un canal que l'on a fait au fourneau; & la terre demeure avec le charbon.

Enfin le Fer se trouve dans des Mines noirâtres, tantôt en pierre qu'on rompt sous des pilons, tantôt mêlangé de terre & de gros sable, qu'on jette dans une cuve platte, longue & large de 10 pieds, & haute de 2, dans laquelle on fait passer une eau courante, en remuant continuellement le tout. La plûpart de ces particularités sont tirées de *l'Entretien* XXVI du Spectacle de la Nature.

MINERAUX. M. Baron commentateur de la chymie de M. Lémery définit les Minéraux, des corps inanimés & sans vie, produits dans le sein de la Terre ou à sa surface, qui n'ont rien d'organisé, qui subsistent d'eux mêmes, tels qu'ils ont été créés, sans prendre aucun accroissement & sans souffrir aucune perte qui demande d'être réparée par un suc nourricier; enfin qui ne sont aucunement susceptibles de putréfaction, & dont toutes les parties, quelqu'extrêmement divisées qu'elles soient, sont parfaitement semblables les unes aux autres.

MINUIT. Il est minuit par rapport à nous, lorsque le Soleil paroît dans la partie de notre Méridien qui passe par notre *nadir*.

MINUTE. Une minute est la soixantiéme partie, tantôt d'une heure, tantôt d'un dégré.

MIROIR. Il y a des Miroirs de métal, & des Miroirs de verre. Les premiers sont composés de 8 parties de cuivre, de 2 parties d'étain d'Angleterre, & de 5 parties de marcassite. On fait fondre le tout ensemble; on remue pendant assez long-tems cette matière fondue; on la verse dans des moules disposés à la recevoir, & on la polit de la

même manière que le verre. On fait encore des Miroirs de métal avec 10 parties de cuivre, 4 parties d'étain d'Angleterre, un peu d'Antimoine & un peu de sel ammoniac.

Les Miroirs de verre se font avec une glace polie que l'on étame par derrière. Les plus belles glaces nous venoient autrefois de Venise. On ne va pas aujourd'hui les chercher si loin. Celles qu'on coule au château St. Gobin à 3 lieues de Laon, sont de la dernière magnificence. Voici l'abrégé d'un Mémoire intéressant que les chefs de cette Fabrique communiquerent à M[r]. Pluche & que celui-ci a inséré dans son Spectacle de la Nature. Ces sortes de pièces ne sont jamais moins hors d'œuvre que dans les Dictionnaires.

Les bâtiments où l'on coule les glaces se nomme *Halle* : chaque Halle peut avoir onze toises de long sur dix & demie de large. Le grand four est au centre, & autour de lui se trouvent d'autres plus petits fours que l'on nomme *carquaisses*; ils servent à faire recuire les glaces, lorsqu'elles sont coulées ; ils ont les uns & les autres différentes ouvertures en forme de portes, qui facilitent infiniment la manœuvre des Ouvriers. Le Bâtiment ne nous arrêtera pas d'avantage ; le détail où nous allons entrer est plus du ressort de la Physique.

Le verre qui forme les glaces est composé de soude & d'un sable très-blanc & très-pur. Le tout est nettoyé, lavé, séché & mis en poussière dans un Moulin à pilons. Cela fait, l'on passe ce sable dans des Tamis de soie, & l'on le porte sécher dans des réduits qui sont pratiqués aux coins du grand four.

Ce four n'est échauffé qu'après qu'il a consumé cinquante cordes de bois : pour lors il est en état de fondre la soude & le sable. On lui conserve cette chaleur, en jettant continuellement du bois.

Dans ce four se trouvent plusieurs pots en forme de creusets de la hauteur de 3 pieds & d'environ 3 pieds de diamétre ; ils peuvent tenir la quantité d'un muid de vin. C'est dans ces pots que l'on enfourne la soude & le sable qui y séjournent 36 heures.

Ce tems écoulé, l'on survuide avec une grande cuillére de fer ou de fonte la matière d'un des pots dans une cuvette qui se met dans le four pour cet ef-

fet. Cette cuvette est, comme les pots, d'une terre bien cuite; elle peut avoir 36 pouces de long, 18 de large & 18 de haut. Dès-qu'elle est pleine, on la tire hors du four, & on la transporte sur un chariot de fer vis-à-vis une carquaisse allumée. Là se trouve une Table de fonte de dix pieds de long sur cinq de large. L'on pose parallélement sur cette table deux tringles ou réglets de fer plat de l'épaisseur que l'on veut donner à la glace, & qui servent aussi par leur écartement pour fixer la largeur. On met sur ces tringles un rouleau de fonte de cinq pieds de long & d'un pied de diamétre. On renverse la cuvette au devant du rouleau qui est tenu par deux hommes. Ceux-ci avec promptitude le font rouler parallélement sur la matière & le font revenir par la même route pour le remettre à sa place.

La glace étant refroidie & décidée bonne, on la pousse de dessus la table dans la carquaisse. Quand la carquaisse est pleine, l'on en bouche les ouvertures avec des portes de terre cuite. Les glaces y restent pendant 15 jours. On les tire ensuite de-là avec de grandes précautions pour les encaisser & & les charger pour les envoyer par eau à Paris, où on leur donne le poli.

Remarquez cependant que l'on ne coule que les grandes glaces; les moyennes & les petites sont soufflées. Les verreries sont trop communes, pour qu'il me soit permis de m'étendre sur l'art de souffler le verre. Tout le monde sçait que le principal instrument du soufflage est une canne de fer de 6 pieds de long, de deux pouces de diamétre, percée en dedans d'un bout à l'autre, pointue par le côté qui se met dans la bouche, & élargie par le côté opposé, afin que la matière s'attache après. L'ouvrier plonge à différentes reprises cette canne dans un pot rempli de soude & de sable fondus, en la tournant toujours. Il la retire chaque fois, & il souffle un peu dans la canne, afin que l'air grossisse cette boule de matière &c. Encore une fois, les autres opérations sont trop connues, pour que j'en fasse, même en peu de mots le détail.

Ainsi se font les Miroirs soit de métal, soit de verre. Nous en avons démontré les différentes propriétés dans notre Catoptrique.

MIXTE. Un Mixte est un corps composé de parties hétérogénes, telles que sont les molécules

molécules aëriennes, ignées, aqueuses, terrestres, &c.

MOBILE. Tout ce qui peut recevoir du mouvement, s'appelle *mobile* en Physique.

MOELLE. La partie *calleuse* du cerveau & la moëlle sont en Physique deux termes synonymes.

MOIS. Le mois est la 12ᵉ. partie de l'année. Voyez dans l'article du Calendrier la différence qu'il y a entre les mois solaires & lunaires.

MOLÉCULE. On nomme molécules, ou, petites masses les corpuscules dont les corps sont composés.

MOLIERES (Joseph Privat de) *Prêtre & Professeur de Philosophie au Collège Royal, Membre de l'Académie des Sciences de Paris & de la Société de Londres, nâquit à Tarascon, en l'année 1677.* Ami & Eleve du fameux Malebranche, il se déclara défenseur des grands Tourbillons composés de petits Tourbillons, & il en fit comme le fondement & la base des 20 leçons de Physique qu'il donna au Public en 4 volumes *in-12.* L'Auteur paroît dans toutes grand Méchanicien, mais sur-tout dans celles qui ne supposent aucun Sistême, telles que sont ses leçons sur les loix générales du mouvement & sur celles qui s'observent dans les chocs des corps élastiques & non élastiques. On ne peut pas présenter ces loix avec plus de clarté, plus de Méthode & plus de précision, qu'il l'a fait. Pour ce qui regarde les leçons fondées sur le Sistême de Descartes corrigé par Malebranche, il s'en faut bien qu'elles soient de la solidité des premières. L'on y décéle toujours l'homme de génie, l'Ecrivain séduisant, le Sçavant Mathématicien; mais tout homme impartial trouvera qu'outre l'air de Roman qui y regne, l'Auteur donne le nom de démonstration à ce qui n'est fondé pour l'ordinaire que sur des Hipothèses arbitraires. Nous ne nous étendrons pas d'avantage sur cette Physique. Nous en avons parlé en cent endroits de cet Ouvrage, & sur-tout dans les articles qui commencent par les mots *Tourbillons composés*, *Milieu*, *Matière subtile Cartésienne*, *Lumière*, *Electricité* &c. &c. M. Privat de Molières convaincu de la nécessité qu'il y a d'être Mathématicien, pour pouvoir faire quelques progrès dans la saine Physique, a encore donné au Public deux petits Ouvrages dont l'un contient les Élémens de l'Arithmétique &

de l'Algébre, & l'autre les Élémens de Géométrie. L'on ne sçauroit trop en recommander la lecture aux jeunes-gens qui passent de Logique en Physique. Ils sont donnés d'une manière très-intelligible. Cet habile Professeur qui a eu la gloire de voir dicter ses leçons dans plusieurs Écoles très-renommées, mourut à Paris le 12 du mois de Mai 1742 dans les plus grands sentimens de Religion. Il a fait paroître sa Religion jusques dans sa Physique, qu'il termina par une nouvelle démonstration de l'existence de Dieu, tirée de l'existence du mouvement de la matière. M. Privat de Molières avoit été reçû à l'Académie-Royale des Sciences de Paris en 1721, d'abord en qualité d'Adjoint pour la Méchanique; & en 1729 il monta au rang d'Associé dans la même Académie.

MOLLESSE. On nomme corps mous ceux que le choc & la compression font changer de figure, & qui, après le choc & la compression, ne tendent pas à reprendre la figure qu'ils viennent de perdre. Semblables aux corps durs, ils n'ont aucune élasticité; semblables aux corps fluides, ils sont indifférens à toutes les formes qu'on veut leur faire prendre: différens des premiers, ils ne conservent pas dans le choc leur ancienne figure; différens des seconds, ils ont leurs molécules unies les unes avec les autres; aussi les Physiciens assurent-ils que les corps mous tiennent le milieu entre les corps durs & les corps fluides. Mais quelles sont les causes physiques de la mollesse des corps? J'en remarque deux principales, l'une intérieure & l'autre extérieure; l'intérieure n'est autre que la figure de leurs molécules qui, accrochées ensemble, sont très-propres à s'allonger & à glisser les unes sur les autres, sans se détacher. Pour la cause extérieure de la molesse des corps, nous pouvons assigner la matiere subtile Newtonienne qui trouve dans ces sortes de corps une infinité d'endroits par où elle peut se glisser, ou qui du moins peut sans peine se faire une infinité de passages. Nous ne parlerons pas ici des régles du mouvement qui ne manquent jamais de s'observer dans le choc des corps mous; au changement de figure près, elles sont les mêmes que celles qui s'observent dans le choc des corps durs.

C'est-là la pensée de M. Privat de Molières qui assûre dans

la *proposition quatriéme de sa dix-septiéme leçon* que les corps *mous* doivent aller après le choc avec la somme ou la différence de leurs forces, comme s'ils étoient *durs*, & demeurer applatis. Car, *dit-il*, toute la différence qu'il y a entre le choc des corps *durs*, & le choc des mêmes corps supposés *mous*, est qu'au moment du choc toute la force que ces mêmes corps supposés *durs*, doivent avoir après le choc, se distribue également en toutes leurs parties dès le premier instant du choc ; au lieu que dans le choc de ces mêmes corps supposés *mous*, leurs parties pouvant s'approcher les unes des autres, & les antérieures aller plus vîte que les postérieures; cette force s'y distribue d'abord inégalement, & les parties s'approchant les unes des autres, les Mobiles s'applatissent nécessairement.

Ensuite ces mêmes parties venant à se choquer successivement, & à acquérir par le choc une égale vîtesse : cette inégalité de force & de vîtesse diminue continuellement, jusqu'à ce qu'après une multitude infinie de petits chocs, cette même force se distribue enfin également dans les Mobiles; ce qui ne peut arriver qu'à la fin du choc total où les corps commenceront à aller avec une égale vîtesse.

Or cette approche mutuelle des parties de ces corps, ne doit pas plus augmenter ou diminuer la somme ou la différence de leurs forces dans ce choc, que l'approche d'un corps dur *A*, d'un autre corps dur *B* avant le choc, l'augmente ou la diminue.

D'où il suit clairement qu'au moment que toutes les parties antérieures de la masse des Mobiles auront communiqué ce qu'ils doivent perdre de leurs mouvemens, selon la loi générale du choc, aux parties postérieures de la même masse ; les Mobiles iront ensemble avec la somme ou la différence des forces qu'ils avoient avant le choc, comme s'ils eussent été durs ; & les Mobiles n'ayant point de ressort, leurs parties demeureront affaissées, ou conserveront l'état qu'elles auront acquis par le choc.

M. le Monnier pense que les corps *mous* ont une grande partie de leurs molécules dans un mouvement en tout sens. Voici comment il s'explique dans le tom. 4. de son cours de Philosophie page 341. *Colliges mollitiem corporum sensilium in eo consistere, quod qua-*

dam eorum partes ſibi invicem adhæreſcant, dum aliæ ſimul cum partibus fluidorum inſenſilium motu perturbato huc illuc diſcurrant. Hinc ſi alia aliis ſint molliora, hoc oritur ex eo quod & plures eorum particulæ motu fluiditatis agitentur, & partes cohærentes minus firmiter ſibi invicem adhæreant.

MOLYNEUX (Guillaume) *nâquit à Dublin en 1656.* Il nous a laiſſé pluſieurs ouvrages eſtimés, parmi leſquels on ne doit pas oublier ſon Traité de *Dioptrique*. Il mourut à Dublin le 11 octobre 1698, à l'age de 42 ans. Il a établi dans cette ville une ſocieté de Scavans, ſemblable à la Société Royale de Londres.

MOMENT. On donne ce nom en Méchanique à la quantité de mouvement d'un corps, c'eſt-à-dire, qu'on meſure le *Moment* en multipliant la maſſe par la vîteſſe. Un corps qui a 10 de Maſſe & 10 de vîteſſe, aura par conſéquent 100 de *Moment*.

MONADES. Ce ſont, ſuivant M. Léibtnitz, des corps ſimples, immuables, indiſſolubles, ſolides, individuels, ayant toujours la même figure & la même maſſe. Si ce Philoſophe n'eût parlé des *Monades*, qu'en parlant des corps, ſon ſiſtême n'auroit pas été bien différent de celui des Atomes. Mais nous liſons dans ſon éloge hiſtorique, qu'il croyoit qu'il y a par-tout des *Monades* qui ſont les vies, les Ames, les Eſprits qui peuvent dire *Moi*: que ces Monades, ſelon le lieu où elles ſont, reçoivent des impreſſions de tout l'Univers, mais confuſément à cauſe de leur multitude: que ce ſont des Miroirs ſur leſquels tout l'Univers rayonne, ſelon qu'ils lui ſont expoſés: qu'une *Monade* eſt d'autant plus parfaite, qu'elle a des perceptions plus diſtinctes: que les *Monades* qui ſont des Ames humaines, ne ſont pas ſeulement des Miroirs des créatures, mais des Miroirs & des images de Dieu même &c.

Si M. Léibtnitz ne diſtingue pas ſes *Monades* en matérielles & en ſpirituelles, ſon ſentiment, très-obſcur en lui-même, eſt un vrai Matérialiſme dont nous avons démontré l'impiété en ſon lieu.

MONDE. Le Monde comprend non-ſeulement la Terre que nous habitons, mais encore tous les Êtres créés.

MONNIER (Pierre le) *après avoir enſeigné pendant longtems avec beaucoup de réputation la Philoſophie au Collège*

d'Harcourt à Paris, fit imprimer en 1750 les mêmes Cayers qu'il avoit dictés à ses Éleves, avec ce Titre : *Cursus Philosophicus ad Scholarum usum accommodatus*. Ce Cours, quoique très-imparfait, & quoique contenant bien des sentimens faux, doit cependant être regardé comme le plus complet qui ait paru jusqu'àprésent. L'on y trouve non-seulement les notions Géométriques nécessaires à tout Physicien, mais encore les plus grandes questions de Physique traitées pour l'ordinaire avec assez d'étendue, beaucoup de méthode & beaucoup de clarté. Comme nous avons eu occasion de rapporter dans cent endroits de ce Dictionnaire la manière dont M. le Monnier explique les points de Physique les plus intéressans, nous nous contenterons de mettre ici sous les yeux du Lecteur son Sistême général ; c'est le Cartésianisme corrigé. L'Auteur, après avoir supposé comme autant de Principes incontestables, les régles générales du mouvement & les loix de Képler, le propose de la sorte.

Genesis Mundi.

Ut conjiciamus, qualis fuerit Mundi Genesis, relativè ad ea omnia, quæ fuerunt observata circà Sidera.

Suppono, 1°. Materiam fuisse à Deo creatam sive finitam, sive infinitam in extensione. Pars prior hujus suppositi, probata fuit in Metaphysicâ, asserendo tertiam demonstrationem de existentiâ Dei; altera concipitur possibilis, sicut constat ex ibidem dictis, ubi de infinito.

Suppono, 2°. Eam impetûs quantitatem, quæ nunc existit in toto Mundo, fuisse à Deo productam in primâ Genesi. Probatum enim fuit in Physicâ generali, nullam esse causam occasionalem, saltèm juxtà leges ordinarias, aucti, vel imminuti impetûs in variis corporum collisionibus.

Suppono, 3°. Quantitatem illam generalem impetûs impensam fuisse, 1°. ut tota materiæ moles in partes admodùm tenues divideretur, quarum aliæ fuerint figuræ regularis, & proindè aptæ ad componenda fluida; aliæ verò figuræ irregularis, & ad cohæsionem idoneæ, saltem si secundùm certas determinationes sibi invicem occurrerent; ità ut decreverit Deus, fore ut primas ejusmodi moleculas non ulteriùs subdivideret; sicut probatum fuit in Physicâ generali. 2°. Ut tota materiæ moles distribueretur in certas quasdam re-

giones, quæ deinceps vocabuntur vortices. 3°. *Ut vorticis cujusque particulæ tranferrentur per lineas rectas, quæ essent latera totidem circumferentiarum circuli.*

Suppono, 4°. Ex vorticibus, alios esse magnos, alios autem parvos, ita ut parvi concludantur in magnis; quemadmodùm in magnis aquarum voraginibus, aliæ parvæ conspiciuntur.

Suppono, 5°. Ex omnibus primis partibus regularibus cujusque vorticis, alias esse rotundas, & alias angulares ità parvas, ut innumeræ simul junctæ, vix adæquarent unam è partibus rotundis. Ratio hujus suppositi deducetur ex posteà dicendis. Partes omnes rotundas cujusque vorticis, vocabimus materiam globosam; *& partes omnes angulares*, materiam subtilem, *aut* igneam; *& congeriem rotundarum & angularium*, materiam cœlestem.

Suppono, 6°. Partes quæ sunt mole minores, majorem habere superficiem, habitâ ratione suæ molis. Ratio hujus suppositi, Philosophis omnibus & Geometris est manifesta.

Notandum autem est, 1°. Globulos omnes, nec esse omnes ejusdem inter se magnitudinis, nec ejusdem regularitatis. Ratio est, quia sine hâc diversitate, nullus ordo potuisset introduci in quemque vorticem.

Notandum, 2°. Materiam subtilem cujusque vorticis in sufficienti fuisse copiâ, ut repleret intervalla à globulis relicta, imò ut in magnis vorticibus coacervaretur in molem notabilem, cujus locum indicabimus posteà.

Notandum denique, nos determinare non posse, quid acciderit materiæ contentæ in spatiis triangularibus, quæ relinquuntur à magnis vorticibus; quamobrem supponi poterit, aut ipsam esse sine translatione, aut partes ipsius peculiares inter se habere motus.

Hic suppositis, dico 1°. Omnes cujusque vorticis particulas habuisse nisum, seu tendentiam, ut recederent à centro sui motûs: quia corpus quodvis circulariter agitatum nisum habet, ut recedat à centro sui motûs, sicut probatum fuit in Physicâ generali.

Dico, 2°. Per legem hanc generalem, partes cujusque vorticis ita fuisse dispositas, ut quæ maximam habuerunt vim centrifugam, debuerint circumferentiam occupare; quæ minimam, centrum; & quæ mediocrem subsistere debuerint in interjecto spatio. Porrò moleculæ & ma-

jores & magis regulares, majorem habuerunt vim centrifugam, quàm cæteræ; minimæ verò, & minùs regulares, debuerunt habere minimam vim centrifugam; unde facilè intelligitur qualis esse debuerit partium cujusque vorticis dispositio.

Observandum tamen est, licet partes omnes, circumferentiam aliquam sphæricam componentes, habere debeant æqualem vim centrifugam; aliquam tamen esse debere differentiam, inter vires centrifugas ejusmodi partium. Cùm enim ex eis quædam girent in plano Æquatoris; cæteræ verò, in aliis parallelis Æquatori planis; debet esse ratio, cur in uno, potiùs quàm in alio plano girent. Discrimen autem illud non potest aliundè repeti quàm ex diversis gradibus regularitatis ejusmodi partium.

Dico, 3°. Magnos vortices habere debuisse vires centrifugas æquales, eosque proindè debere esse inter se, velut in æquilibrio. Ratio est, quia nulla potest excogitari ratio, cur diversæ sint eorum vires centrifugæ.

Dico, 4°. Figuras magnorum vorticum debere esse perfectè sphæricas. Ratio est, quia, si quæ fuerit inæqualitas virium in variis eorum superficiebus culvilineis, hæc inæqualitas, per determinationes directas & reflexas, intrà breve tempus, ita distribui debuit, ut ubique adfuerit æqualitas. Hinc vortices exigui, inter magnos conclusi debent æqualiter ex omni parte premi, quandoquidem sunt magnorum vorticum partes. Ejusmodi autem exigui vortices, non debent esse accuratè sphærici, sicut vortices magni. Ratio est, quia ut constitueretur æquilibrium inter magnos vortices, necesse fuit, ut exigui vortices ellypsoïdalem induerent figuram; ita ut minima diameter dirigeretur à centro ad circumferentiam magni vorticis, ut videre est in guttulis olei delapsis in superficiem aquæ stagnantis: quamvis enim hæ guttulæ habeant primùm figuram rotundam, si tamen ejusmodi guttulæ, simul cum aquâ circulariter agitentur, intrà breve tempus ellypsoïdalem acquirunt figuram.

Dico, 5°. Vortices omnes non posse æqualiter undequâque premi, quin concipiantur radii pressionum protensi à circumferentiâ ad punctum aliquod, intrà vorticem quemque contentum, quod vocabimus centrum pressionum, *ut distinguatur à centro* molis; *ejusmodi namque centra nonnunquam à se invicem distant, sicut intelligetur ex posteà dicendis.*

Dico, 6°. Radios, seu columnas pressionum debere esse inter se in æquilibrio, hoc est, in distantiis æqualibus à centro pressionum, vires centrifugæ debent esse æquales, alioqui non ubique adesset æquilibrium. Difficultas autem est, quomodò restitui possit illud æquilibrium, si quandoque contingat, ut interrumpatur.

Hæc autem est Mechanica generalis, juxtà quam restituitur illud æquilibrium, si quandoque perturbetur. Ubi materiæ portio est, vel à centro remotior, vel eidem proprior, quàm par est, ut servetur æquilibrium; tunc radius, seu columna, in quo reperitur, vel ad centrum accedere, vel à centro recedere debet, dum interim alia similis columna lateralis, secundùm determinationem oppositam movetur: quemadmodùm si per præsentiam corporis alicujus aquis immersi, interrumpatur æquilibrium inter aquæ columnas, hoc æquilibrium paulò post restituitur: vel enim hoc corpus gravius est, aut levius, pari volumine aquæ. Si sit gravius, columna in quâ reperitur hoc corpus, descendit, dum alia lateralis ascendit; si verò sit levius, columna in quâ reperitur, ascendit dum similis columna lateralis descendit. Quod si materiæ portio reperiatur in plano Æquatoris, & reperiri debeat versùs Polos; aut sit versùs Polos, & reperiri debeat versùs Æquatorem; tunc concipere debemus columnam, velut axi parallelam, in quâ reperitur illa portio, quæ recedat ab Æquatore, vel ad ipsum accedat, dum interim alia similis columna lateralis, secundùm determinationem oppositam transfertur.

Ex supradictâ lege generali, & ex Mechanicâ simplici mox propositâ, quæ probabitur ubi de gravitate, pendet explicatio omnium ferè naturæ corporeæ phœnomenorum, sicut ex dicendis patebit; quamobrem ad Mechanicam hanc generalem diligenter est attendendum.

Dico, 7°. Ea corpora cujusque vorticis occupare debere centra pressionum quæ minimam omnium habent vim centrifugam: quod manifestum est, juxtà legem corporibus circulariter motis impositam.

Dico denique, vortices exiguos in magnis conclusos, girare debere circà centra magnorum vorticum, in iis distantiis, quæ viribus eorum centrifugis sint proportionatæ; sicut constat ex eâdem lege generali.

Ex eo autem, quòd ex particulis ultimò divisis, quædam sortitæ sint configurationes aa cohæsionem ineptas; ideò composuerunt

posuerunt corpora fluida, sicut intelligetur ex dicendis de fluiditate. Præterea, quoniam ex iisdem particulis, aliæ sortitæ sunt figuras irregulares, & ad cohæsionem idoneas; ideò sibi invicem, occasione datâ, adhæserunt, & in magnas quandoque moles concreverunt. Quemadmodùm ubi variæ lactis partes, motibus perturbatis intrà se invicem agitantur, fit tandem ut partes irregulares, & butyrosæ sibi invicem occurrant, secundum determinationes, juxtà quas sibi invicem implicantur & adhærescunt: sic in variis agitationibus particularum, vorticem quemlibet componentium, fit tandem ut partes irregulares sibi occurrant, secundùm eas determinationes, juxtà quas sibi invicem adhærescunt.

Quod si multæ partes irregulares sibi invicem sic adhæserint, totum ex iis resultans erit, vel regulare, vel irregulare. Si tota ex iis resultantia fuerint regularia, componere potuerunt fluidum quoddam, sed longè crassius iis fluidis, quæ immediatè componuntur ex particulis regularibus ultimò divisis; unde verisimile, aërem, aquam, cæteraque fluida crassa, ex totis illis regularibus coaluisse. Quòd si tota ex partibus irregularibus coagmentata fuerint, & ipsa sint irregularia; tunc fieri potuit, ut alia aliis adhærescerent, & moles ingentes componerent. Jam verò, hæ moles ingentes, vel ab ambiente fluido posteà dissolvuntur, & quasi comminuuntur, vel tàm firmiter inter se cohærent, ut ab ambiente fluido dissolvi non possint. Si primùm, sunt maculæ solares. Si secundum, sunt Planetæ, sed de his posteà.

Non contendimus tamen, Planetas, successu temporis, sic fuisse efformatos; sed tantùm eos sic efformari potuisse. Non contendimus pariter, per solas motuum leges, efformata fuisse corpora organizata, quæ circà globum terrestrem deprehenduntur, qualia sunt plantæ, corpora belluina &c. Necesse namque fuit, ut prima horum corporum rudimenta specialiter à Deo fuerint delineata, quamvis posteà per solas motuum leges explicari potuerint & evolvi, sicut ostendetur ubi de Plantarum & Animalium generatione.

Agendo de singulis partibus primariis illius magni vorticis solaris, in quo nati sumus: scilicet de ipso Sole, Planetis, Cometis, &c. exponemus, juxtà Principia superiùs posita, quales sint ejusmodi corporum natura & proprietates.

GENUINA MUNDI DISPOSITIO.

Sol, est in centro, aut propè centrum magni cujusdam vorticis. Circà Solem gyrant Planetæ, cum exiguis suis vorticibus, ab occasu in ortum, hoc ordine.

1°. Mercurius, intrà tres menses, licet quatuor impendere videatur.

2°. Venus, intràmenses ferè octo, quamvis novem & amplius, ad id impendere videatur.

3°. Terra, intrà annum, dum interim singulis diebus, circà proprium axem revolvitur ab occasu in ortum: in peculiari vortice terrestri concluditur Luna, tanquam Terræ satelles, suam absolvens revolutionem circà Terram, intrà mensem.

4°. Mars, intrà duos ferè annos, dum interim circà proprium axem, intrà horas fere 25, revolvitur.

5°. Jupiter, intrà annos ferè duodecim, dum interim circà proprium axem revolvitur intrà horas decem: in peculiari vortice Jovis concluduntur quatuor lunulæ, seu Satellites, circà ipsum disparibus locorum & temporum intervallis girantes.

6° Saturnus, intrà annos ferè triginta: in peculiari vortice Saturni, deprehensi sunt quinque Satellites, cum annulo quodam lato, circà ipsium diversis locorum & temporum intervallis girantes.

7°. Stellæ fixæ sunt totidem alii Soles, nec mole, nec lumine Soli nostro inferiores, qui occupant aliorum ingentium vorticum centra; ita ut circà singulos ejusmodi Soles probabiliter gyrent alii Planetæ, sicut multi circà Solem nostrum revolvuntur.

CONCLUSIO.

Systema mox expositum, genuinum est mundi systema. Illud enim systema genuinum dici debet, quod Mechanicæ principiis, Physicæ legibus & Astronomorum observationibus, est perfectè consonum, atqui systema mox expositum sic se habet.

Primò quidem Mechanicæ principiis satisfacit. Illud enim systema principiis Mechanicæ satisfacit, quod est machina simplicissima, & cujus partes similes simili motu donantur: atqui systema mox expositum, est ejusmodi. Est quidem machina simplicissima, ut constare debet ex eo, quòd absque epiciclis, cœlorum excentricitatibus, cœlis crystallinis, primo mobili, &c. phœnomena cœlestia feliciter explicari possint. Deinde verò,

partes similes hujus systematis, simili motu donantur; ut patet ex eo, quòd corpora lucida occupent centra & omnia corpora opaca, circà lucida revolvantur, ergo, &c.

2°. *Hoc systema Physicæ legibus est consentaneum, quod natum fuit ex hâc lege generali,* quidquid circulariter movetur, *&c. Atqui hoc systema natum fuit ex hâc lege; ut partim constat ex dictis, & partim constabit ex dicendis; ergo, &c.*

3°. *Satisfacit Astronomorum observationibus. Illud enim systema satisfacit Astronomorum observationibus, in quo physicè simul & mechanicè, vel explicantur, vel explicari possunt, quæcumque pertinent ad Soles & Planetas, tùm primarios, tùm secundarios, seu Satellites: atqui hoc systema sic se habet. Nullum enim assignari potest phænomenon cœleste, quod non possit felicius explicari, quàm in alio quovis systemate; ergo, &c. proindeque, &c.*

Omnes ferè Philosophi recentiores contendunt, hoc systema defendi quidem posse, ut hypothesim: at ipsum propugnari non posse, ut thesim: quia, inquiunt, non omninò certum est Terram circà Solem reipsà contorqueri. Motum autem hunc Terræ, triplici argumento, sic demonstro.

Primum sic se habet. Mercurius & Venus circà Solem, tanquam centrum revolvuntur: dum enim suas absolvunt revolutiones modò nos inter & Solem reperiuntur, & modò Sol nos inter & ipsos deprehenditur. Deinde certi sunt limites ultrà quos non digrediuntur à Sole, sivè versùs ortum, sive versùs occasum. Præterea, Mars circà Solem pariter revolvitur, non autem circà Terram, tanquam centrum; ut constare debet ex eo, quòd modò duplo minùs à nobis distet ipso Sole, & modò duplo magis distet à nobis. Idem dicendum est (proportione servatâ) de Jove & Saturno. Jam verò, si Mercurius, Venus, Mars, Jupiter & Saturnus, sic contorqueantur, debet esse, vel fluidum aliquod, vel alia quædam causa, à quâ sic rapiantur; corpora namque mota & sibi relicta, non moventur circulariter. Quoniam igitur Terra cum Lunâ satellite reperitur Martem inter & Venerem respectu Solis; necesse est, ut simul cum his Planetis, aut à fluido quodam, vel ab aliâ quâvis causâ, circà Solem contorqueatur, proindeque, &c.

Secundum sic se habet. Mars, Jupiter & Saturnus, dum suas absolvunt revolutiones, Terram in suis orbitis concludunt, quan-

doquidem nunquam transeunt, nos inter & Solem; deinde hi Planetæ apparent, modò retrogradi, modò stationarii: atqui fieri non potest, ut appareant modò retrogradi, modò stationarii, si Terra stet immota. Si enim oculus spectatoris stet immotus suprà Terram immotam, tres illi Planetæ semper apparere debent directi, sicut constare debet ex dictis in Physicâ generali, ubi de motu relativo; proindèque, &c.

Tertium sic se habet. D. Picart, *dum viveret, è Regiâ Scientiarum Academiâ, observaverat stellas fixas, quæ jacent propè polos eclipticæ, circellum describere intrà annum, cujus diameter adæquat quadraginta minuta secunda unius gradûs; stellas, quæ jacent in plano eclypticæ, per idem tempus apparere, describentes lineam rectam in eodem eclypticæ plano; eas denique, quæ jacent eclypticam inter & hujus polos, per idem tempus apparere describentes quasdam ellypses, modò magis, modo minùs oblongatas, prout sunt viciniores, aut eclipticæ plano, aut polis eclipticæ; ità ut maxima diameter ejusmodi ellypsium adæquaret pariter quadraginta minuta secunda unius gradûs; sed sagacissimus ille Astronomus horum motuum causam, se planè ignorare fassus fuerat.*

D. Bradley, *celeberrimus apud Anglos Astronomus, demonstravit primus, motum hunc apparentem fixarum, quem* aberrationem *vocat, non aliundè posse oriri, quàm ex combinatione motûs successivi luminis & motûs annui Terræ circà Solem, sicut ostendetur ubi de propagatione luminis. Deindè omnes ferè Geometræ demonstrationem illius Astronomi confirmarunt. Hinc motus annuus Terræ circà Solem manet inconcussus.*

EXPLICANTUR

PHŒNOMENA CŒLESTIA.

Phænomena Solis.

1°. *Sol cum omnibus syderibus circà Terra dietim abripi videtur, ab ortu in occasum. Ratio est quia Terra singulis diebus, circà suum axem revolvitur, ab occasu in ortum: sic enim revolvi non potest, quin omnia corpora, à Terrâ distantia, nobis abripi videantur in partem oppositam: quemadmodùm arbores & littora versùs occasum movori judicantur ab iis qui existunt in nave, versùs ortum progrediente. Ideò autem Terra sic revolvitur circà suum*

axem, quià occupat centrum exigui cujusdam vorticis, cujus materia movetur ab occasu in ortum: hæc enim materia Terram ambiens, transferri non potest ab occasu in ortum, quin secum Terram contorqueat, impingendo scilicet in montes, cæterasque Terræ partes prominentes. Ideò denique materia peculiaris vorticis terreni, secundùm hanc determinationem revolvitur: quia magnus vortex solaris, in quo fluctuat peculiaris Terræ vortex, transfertur ab occasu in ortum; nec sic moveri potest, quin materia peculiaris vorticis terrestris, secundùm eamdem determinationem moveatur, sicut ostendetur posteà. Non inquirendum autem est, cur magnus vortex solaris moveatur ab occasu in ortum: quia quæcumque prima fuerit illius determinatio, semper vocari debuit, ab occasu in ortum.

2°. Sol ab occasu in ortum, singulis diebus regredi videtur per spatium unius gradûs, aut circiter. Ratio est, quia dum Terra circà suum axem revolvitur, intrà viginti quatuor horas; interim unum gradum, aut circiter conficit in illâ orbitâ, seu curvâ, quam singulis annis, circà Solem girando describit: quemadmodum rota percurrit unam, verbi gratiâ, exapedem suprà planum horizontale, dum interim per illud tempus, circà suum axem revolvitur &c. Les autres Phénomenes sont expliqués à peu-près de la même maniére.

RÉFLEXIONS

Sur le systême général qu'a embrassé en Physique M. le Monnier.

Ce systême renferme six *suppositions*, trois *Annotations*, huit *Assertions*, le *Tableau général de l'arrangement du Monde*, & une *Conclusion*.

1°. Les *suppositions* contiennent précisément ce dont les Newtoniens demandent la preuve, sçavoir que le Tout-Puissant a produit au commencement du Monde une certaine quantité de mouvement qu'il conserve toujours la même: qu'il a divisé la matière en grands Tourbillons: que les grands Tourbillons sont composés de Tourbillons infiniment petits. Ce sont là des suppositions qu'on ne peut admettre, qu'autant qu'on sera entêté du Cartésianisme. Les Newtoniens n'en font pas de même pour l'*Attraction*; ils ne l'admettent qu'après avoir apporté des expériences incon-

testables qui en démontrent l'existence.

2°. Les *annotations* qui suivent les *Suppositions* de M. le Monnier, paroissent très-raisonnables à tout homme qui ne craint pas les Tourbillons. La troisiéme sur-tout est très-sage : l'Auteur avoue ingénument qu'il ne sçait pas ce que devient une grande partie de ce qu'il appelle *Matière subtile*.

3°. La plûpart de ses *Assertions* sont vraies dans le sens hypothétique, & non pas dans le sens absolu : c'est-à-dire, s'il étoit vrai que la matière eût reçu du Créateur un mouvement de Tourbillon, la plûpart des *assertions* de M. le Monnier seroient incontestables. On ne lui pardonnera jamais cependant de n'avoir pas tenté de donner à ses grands Tourbillons une figure ellipsoïdale.

4°. Le Tableau qu'a fait M. le Monnier de l'arrangement général du Monde, est réel ; la cause seule est imaginaire.

5°. Pour la conclusion que tire ce Physicien de ses *suppositions*, de ses *annotations*, & de ses *assertions*, elle est dans la classe des argumens qui sont fondés sur un *faux supposé*.

MONOME. Terme d'Algébre qui signifie une quantité composée d'un seul terme. La grandeur *a* est un Monome.

MONTAGNE. On trouve des gens, dit l'Auteur du Spectacle de la Nature, qui regardent les Montagnes comme des inégalités placées au hazard, & sans intention de produire aucun effet utile. Il n'en est pas ainsi ; les Montagnes nous comblent de bienfaits qui se renouvellent tous les jours de notre vie.

Sans leur secours, nous mourrions de soif. Leurs pointes sont destinées à arrêter les vapeurs de la Mer qui flottent dans l'air. Leurs entrailles sont nos réservoirs communs. Les ouvertures latérales par lesquelles les eaux coulent, sont placées à l'égard des plaines, de façon que l'eau y puisse tomber, s'y répandre & les fertiliser.

Outre l'avantage inestimable des fontaines que les montagnes nous distillent, elles nous en procurent encore plusieurs autres. Elles nourrissent non-seulement les animaux les plus agréables au goût, mais encore ceux de la peau desquels se font les plus belles fourrures.

Enfin les Herboristes viennent chercher sur les montagnes des simples bienfaisans qui ne se

trouvent que là, ou qui y sont plus parfaits, ou d'une qualité plus agissante que ceux que nous cultivons dans nos jardins.

MORIN (Louis) *né au Mans le 11 Juillet 1635, mérite une place distinguée parmi les Botanistes de son siécle.* Lorsqu'en 1662 on résolut de dresser un Catalogue des Plantes du Jardin Royal, on ne crût pas pouvoir se dispenser d'associer M. Morin à ce travail. La réputation qu'il se fit alors, lui mérita en 1699 une place à l'Académie Royale des Sciences de Paris, & en 1700 l'honneur de faire les démonstrations des Plantes au Jardin Royal, à la place du célébre Tournefort qui alla herboriser dans le Levant. Celui-ci à son retour trouva que M. Morin s'étoit fait assez estimer, pour que son nom pût être donné à une Plante étrangère qu'il appella *Morina Orientalis*. M. Morin mourut à Paris le 1 Mars 1715 à l'âge de 80 ans avec la réputation d'un saint. On raconte de lui des choses qui nous étonnneroient dans les plus sévères Anachorettes. Sa nourriture ordinaire depuis qu'il fut sorti de Philosophie, ne fut que du pain & de l'eau; rarement se permit-il quelques fruits. A l'âge de 60 ans il se fit servir un peu de ris cuit à l'eau; & lorsqu'il approcha de 80 ans, il se résolut à prendre d'abord une once, & puis 2 à 3 onces de vin. Sa charité pour les Pauvres étoit véritablement héroïque. L'argent qu'il recevoit de sa pension de l'Hôtel-Dieu de Paris dont il étoit Médecin, il le remettoit dans le Tronc, après avoir bien pris garde à n'être pas découvert. Toutes ces belles actions sont racontées dans son éloge hystorique. On y trouve encore son réglement de vie ; c'est celui d'un saint. Il se couchoit à 7 heures du soir en tout tems, & il se levoit à 2 heures du Matin. Il passoit 3 heures en prières. Entre 5 & 6 heures en Été, & l'Hyver entre 6 & 7, il alloit à l'Hôtel-Dieu, & entendoit le plus souvent la Messe à Notre Dame. A son retour il lisoit l'Écriture-Sainte, & sur les 11 heures il prenoit son repas. Il passoit le reste du jour à examiner les Plantes du Jardin Royal & à lire des livres analogues à sa Profession.

Il ne faut pas le confondre avec Jean-Baptiste Morin, Médecin & Professeur de Mathématiques à Paris. Celui-ci ne s'est distingué que par un fol entêtement pour l'Astrologie judiciaire ; comme il le paroît

dans son livre intitulé *Astrologia Gallica*. Il nâquit à Villefranche en Beaujolois le 23 Février 1583, & il mourut à Paris le 6 Novembre 1656, à l'âge de 73 ans.

Si nous faisions un Dictionnaire Historique, nous ne passerions pas sous silence plusieurs autres Sçavans qui ont porté le nom de *Morin*. Nous ferions connoître *Jean Morin*, l'un des premiers Membres de la Congrégation de l'Oratoire, qui a tant travaillé sur la sainte Ecriture. Nous parlerions de *Pierre Morin*, l'un des plus habiles critiques du XVI. siécle, dont S. Charles Borromée, & les Papes Grégoire XIII & Sixte V firent tant de cas. Nous ferions même l'histoire du fanatique *Simon Morin* qui fut brûlé à Paris en 1663. Mais comme tous ces gens-là n'ont rien fait de particulier en Physique, leurs histoires seroient des hors-d'œuvres dans cet ouvrage.

MORISON. (Robert) *nâquit à Aberdéen en Ecosse en l'année 1620*. Après avoir enseigné avec éclat la Philosophie dans sa Patrie, il s'adonna avec succès à la Médecine & à la Botanique. Les Guerres civiles dans lesquelles il se montra toujours très attaché au Roi Charles I, l'obligèrent à passer en France. Ce fut un vrai bonheur pour lui. Il mérita l'estime de Gaston, Duc d'Orléans qui lui donna la Sur-Intendance du Jardin-Royal de Blois. Il conserva cette charge jusqu'en l'année 1660, tems auquel il retourna en Angleterre. Le Roi Charles II qui le connoissoit de réputation, le nomma Professeur Royal de Botanique; le choisit pour son Médecin; & lui donna une pension annuelle de 200 livres Sterlings. Neuf ans après Morison accepta une Chaire de Professeur en Botanique dans l'Université d'Oxford. Son *Præludium Botanicum*, & sa grande Histoire des Plantes *in-folio*, nous prouvent combien il étoit digne de l'empressement que témoigna cette célébre Université de l'avoir pour Professeur. Il mourut à Londres en 1683, à l'âge de 63 ans.

MOUFLE. C'est une Machine composée de Poulies mobiles & immobiles. Nous en avons parlé fort au long dans l'article de la Méchanique, en expliquant les Poulies.

MOUVANT. On donne cette épithéte en Physique à toute Force qui imprime, ou qui tend à imprimer du mouvement à un corps.

MOUVEMENT

MOUVEMENT *local*. Le mouvement local eſt toujours joint avec le paſſage d'un lieu à un autre. Un corps qui n'a qu'un mouvement de rotation, c'eſt-à-dire, qu'un mouvement ſur ſon axe, n'a pas un mouvement local, parce qu'il ne change pas de lieu. Comme c'eſt ici le fondement de la Phyſique, nous traiterons cet article fort au long, & nous nous ferons une loi de ne pas nous écarter de la manière de penſer de Newton; il ne paroît jamais plus grand Homme, que lorſqu'il traite les matières de Méchanique. Il établit au commencement de ſon Livre des *Principes*, trois régles générales que nous allons rapporter.

PREMIÉRE RÉGLE.

Tout corps qui n'eſt pas en mouvement, perſévere dans l'état de repos; & tout corps qui eſt en mouvement, continue de ſe mouvoir dans la direction & avec le dégré de vîteſſe qu'il a reçû, juſqu'à ce qu'une cauſe nouvelle l'oblige à changer d'état.

EXPLICATION.

Le corps A eſt il en repos? il demeurera dans ſon état de repos juſqu'à ce qu'une cauſe extérieure le mette en mouvement. Le corps A eſt-il en mouvement? il continuera de ſe mouvoir juſqu'à ce qu'une cauſe extérieure l'oblige à paſſer de l'état de mouvement à l'état de repos.

Le corps A ſe meut-il d'Orient en Occident? il continuera de ſe mouvoir dans cette direction juſqu'à ce qu'une cauſe extérieure l'oblige à en prendre une autre.

Enfin le corps A commence-t'il de ſe mouvoir avec 10 dégrés de vîteſſe? il continuera de ſe mouvoir avec ce même nombre de dégrés, juſqu'à ce qu'une cauſe extérieure vienne les augmenter ou les diminuer.

DEMONSTRATION.

Tout corps eſt indifférent non-ſeulement au repos ou au mouvement, mais encore à telle ou à telle direction, à telle

ou à telle vitesse; donc tout ce qui est énoncé dans cette première régle générale est exactement vrai.

SECONDE REGLE.

Le changement qui arrive au mouvement d'un corps, est toujours proportionnel à la cause qui le produit, & il se fait toujours suivant la ligne droite.

EXPLICATION.

Supposons le corps A en mouvement : supposons encore qu'une force capable de lui imprimer deux nouveaux dégrés de vîtesse apporte quelque changement à ce mouvement, Newton prétend seulement avancer dans cette seconde régle, qu'une force capable d'imprimer au corps *A* quatre nouveaux dégrés de vîtesse, occasionneroit un changement dont l'effet seroit double. Il ajoute que ce changement se feroit suivant la ligne droite, parce que, *par la première régle générale*, tout corps tend à conserver la direction qu'il reçoit.

DEMONSTRATION.

L'effet est proportionnel à sa cause; donc ce qui est énoncé dans la seconde régle générale est exactement vrai.

TROISIEME REGLE.

La réaction ou la résistance est égale & contraire à l'action, ou, à la compression.

EXPLICATION.

Cette régle est vraie, non-seulement dans le cas d'équilibre, mais encore dans le cas de non équilibre. En effet supposons deux poids parfaitement égaux dans les deux bassins d'une balance; le poids *A* agira autant contre le poids *B*, que le poids *B* réagira contre le poids *A*. Supposons encore qu'un cheval qui a 100 de force, tire une pierre qui a 50 de force, le cheval ne

tirera pas cette pierre avec 100, mais seulement avec 50 de force. Il me paroît que c'est-là le vrai sens d'une régle que Newton auroit pu donner un peu moins obscurément, & que quelques Auteurs ont obscurci par leurs Commentaires.

DEMONSTRATION.

Deux forces égales & contraires se détruisent ; donc ce qui est énoncé dans cette troisiéme régle générale est exactement vrai.

Aux régles générales du mouvement succédent les régles qui s'observent dans le choc des corps: on les trouvera dans les articles de la *dureté* & de l'*élasticité*.

MOUVEMENT *simple en ligne droite.* Un corps se meut d'un mouvement simple en ligne droite, lorsqu'il n'est poussé que par une seule force, ou bien, lorsqu'il est poussé par plusieurs forces qui ont la même direction. Ce corps parcourt-il dans des tems égaux le même nombre de pieds, parcourt-il, par exemple, un pied à chaque instant ? L'on dit qu'il décrit sa ligne avec un mouvement constant & uniforme ; parcourt-il au premier instant 1 pied, au second 3, au troisiéme 5, &c. ? L'on dit qu'il décrit sa ligne avec un mouvement accéléré ; parcourt-il au contraire au premier instant 5 pieds, au second 3, & au troisiéme 1 ? L'on dit qu'il décrit sa ligne avec un mouvement retardé. La force qui cause un mouvement uniforme, se nomme constante & uniforme ; cellequi cause un mouvement ou accéléré ou retardé, s'appelle force variable.

Rien n'est plus facile que de connoître la vîtesse & la force respective de deux corps qui parcourent d'un mouvement simple & uniforme, chacun une ligne droite. Nous allons en donner la méthode dans les Problêmes suivans. Il ne faut pour nous suivre, qu'avoir lû l'article du Tome premier de ce Dictionnaire, qui commence par les mots *Arithmétique algébrique.*

PROBLEME PREMIER.

Connoissant deux corps égaux en Masse & inégaux en vîtesse, trouver le rapport qu'il y a entre leurs Forces.

Régître.

Maſſe du corps $A = M = 2$ livres.
Maſſe du corps $B = M = 2$ livres.
Vîteſſe du corps $A = V = 4$ dégrés.
Vîteſſe du corps $B = u = 2$ dégrés.
Force du corps $A = F$.
Force du corps $B = f$.

L'on demande le rapport qu'il y a entre F & f, c'eſt-à-dire, entre la Force du corps A & celle du corps B.

OPERATIONS.

$F : f :: MV : Mu.$
$FMu = fMV.$
$Fu = fV.$
$F : f :: V : u.$

EXPLICATION
DES OPÉRATIONS PRÉCÉDENTES.

1°. La force de tout corps eſt égale au produit de ſa Maſſe par ſa vîteſſe. Donc $F = MV$ & $f = Mu$. Donc $F : f :: MV : Mu$.

2°. Dans toute proportion Géométrique le produit des extrêmes eſt égal au produit des moyennes. Donc notre ſeconde équation a dû être $FMu = fMV$.

3°. En diviſant cette dernière équation par M, l'on a $Fu = fV$.

4°. En décompoſant cette équation, l'on aura $F : f :: V : u$, c'eſt-à-dire, la force du corps A : à la force du corps B :: 4 : 2.

DEMONSTRATION.

Le corps A a 8 de force, puiſqu'il a 2 de Maſſe & 4 de vîteſſe. Le corps B a 4 de force, puiſqu'il a 2 de Maſſe

& 2 de vîtesse. Donc la force du corps A : à la force du corps B : : 8 : 4. Mais 8 : 4 : : 4 : 2. Donc la force du Corps A : à la force du corps B :: 4 : 2.

PROBLEME SECOND.

Connoissant 2 corps égaux en vîtesse & inégaux en Masse, trouver le rapport de leurs forces.

Régître.

Masse du corps $A = M =$ 10 livres.
Masse du corps $B = m =$ 2 livres.
Vîtesse du corps $A = V =$ 4 dégrés.
Vîtesse du corps $B = V =$ 4 dégrés.
Force du corps $A = F$.
Force du corps $B = f$.

L'on demande le rapport qu'il y a de F à f.

OPERATIONS.

$$F : f :: MV : mV.$$
$$FmV = fMV.$$
$$Fm = fM.$$
$$F : f :: M : m.$$

L'on a opéré dans ce Problême, comme dans le précédent, avec cette différence, qu'au lieu de diviser la seconde équation par M, on l'a divisée par V. Ces équations nous donnent lieu d'assûrer que la force du corps A : à la force du corps B :: 10 : 2.

PROBLEME TROISIEME.

Connoissant l'égalité des Forces de deux corps inégaux en masse & en vitesse, trouver le rapport qu'il y a entre leur masse & leur vîtesse.

Régître.

Maſſe du corps $A = M =$ 10 livres.
Maſſe du corps $B = m =$ 4 livres.
Vîteſſe du corps $A = V =$ 2 dégrés.
Vîteſſe du corps $B = u =$ 5 dégrés.
Force du corps $A = F$.
Force du corps $B = F$.

L'on demande le rapport qu'il y a entre les Maſſes & les vîteſſes de ces deux corps.

OPERATIONS.

$$F : F :: MV : mu.$$
$$FMV = Fmu.$$
$$MV = mu.$$
$$M : m :: u : V.$$

EXPLICATION

DES OPÉRATIONS PRÉCÉDENTES.

1°. Les opérations de ce problême ſont les mêmes que celles des deux précédens, avec la différence qu'on a diviſé la ſeconde équation par F, au lieu de la diviſer par M ou par V.

2°. La quatriéme Opération prouve que non-ſeulement les deux corps dont nous parlons, ont leur maſſe en raiſon inverſe de leur vîteſſe ; mais elle prouve en général que toutes les fois que deux corps inégaux en maſſe & en vîteſſe, ont leurs forces égales, ils ont auſſi leurs maſſes en raiſon inverſe de leurs vîteſſes. L'on pourroit même tirer une démonſtration très ſimple du Principe de la Méchanique particulière, qu'on a coutume d'exprimer en ces termes. *Deux corps appliqués à un levier ſont en équilibre, lorſqu'ils ont leurs maſſes en raiſon inverſe de leurs diſtances au point d'appui.*

PROBLEME QUATRIEME.

Connoiſſant deux corps dont les vîteſſes ſont égales, déterminer le rapport qu'il y a entre les eſpaces qu'ils parcourent & les temps qu'ils employent à les parcourir.

Régître.

Vîteſſe du corps $A = V$.
Eſpace qu'il parcourt $= E =$ 10 lieues.
Tems qu'il employe à parcourir cet eſpace $= T =$ 2 heures.
Vîteſſe du corps $B = V$.
Eſpace qu'il parcourt $= e =$ 5 lieues.
Tems qu'il employe à parcourir cet eſpace $= t =$ 1 heure.

L'on demande le rapport qu'il y a entre les eſpaces parcourus par ces deux corps, & les tems employés à les parcourir.

OPERATIONS.

$$V = \frac{E}{T}.$$

$$V = \frac{e}{t}.$$

$$V : V :: \frac{E}{T} : \frac{e}{t}.$$

$$\frac{Ve}{t} = \frac{VE}{T}.$$

$$TVe = tVE.$$

$$Te = tE.$$

$$E : e :: T : t.$$

EXPLICATION.

DES OPÉRATIONS PRÉCÉDENTES.

1°. Les 2 premières équations ſont fondées ſur ce Principe: la vîteſſe d'un mobile eſt égale à l'eſpace parcouru diviſé par

le tems employé à le parcourir ; ce qui donnne la proportion géométrique de la troisiéme opération.

2°. La propriété de la proportion géométrique, a donné la quatriéme équation, laquelle multipliée en croix, a produit $TVe = tVE$.

3°. En divisant par V les deux membres de cette dernière équation, l'on a eu $Te = tE$.

4°. Cette équation décomposée a fourni la proportion $E : e :: T : t$, c'est-à-dire, l'espace parcouru par le corps A : à l'espace parcouru par le corps B :: le tems que le corps A a mis a parcourir son espace : au tems que le corps B a mis à parcourir le sien.

DEMONSTRATION.

10 lieues : 5 lieues :: 2 heures : à 1 heure. Donc l'espace parcouru par le corps A : à l'espace parcouru par le corps B :: le tems que le corps A a mis à parcourir 10 lieues : au temps que le corps B a mis à en parcourir 5. Donc en général lorsque deux corps parcourent avec des vîtesses égales des espaces inégaux dans des tems inégaux ; les espaces qu'ils parcourent sont comme les tems employés à les parcourir.

PROBLEME CINQUIEME.

Connoissant deux corps qui parcourent, dans des tems égaux, des espaces inégaux, déterminer le rapport qu'il y a entre leurs vîtesses & les espaces parcourus.

Régître.

Vîtesse du corps $A = V$.
Espace qu'il parcourt $= E =$ 20 lieues.
Tems employé à parcourir cet espace $= T =$ 4 heures.
Vîtesse du corps $B = u$.
Espace qu'il parcourt $= e =$ 8 lieues.
Tems employé à parcourir cet espace $= T =$ 4 heures.

L'on demande le rapport qu'il y a entre les vîtesses de ces deux corps & les espaces qu'ils parcourent.

OPERATIONS

OPERATIONS.

$$V = \frac{E}{T}.$$

$$u = \frac{e}{T}.$$

$$V : u :: \frac{E}{T} : \frac{e}{T}.$$

$$\frac{Ve}{T} = \frac{uE}{T}.$$

$$Ve = u\,E.$$

$$V : u :: E : e.$$

L'on a operé dans ce Problême comme dans le précédent, avec la différence qu'on a fait sur T dans le cinquiéme Problême, ce qu'on a fait sur V dans le quatriéme ; & l'on a trouvé que les vîtesses de ces deux corps sont comme les espaces parcourus. Donc en général deux corps qui parcourent différens espaces dans des tems égaux ont leurs vîtesses en raison directe des espaces qu'ils parcourent.

PROBLEME SIXIEME.

Connoissant les espaces égaux que parcourent deux corps dans des tems inégaux, déterminer le rapport qu'il y a entre les vîtesses de ces corps & les tems qu'ils employent à parcourir leurs espaces.

Régître.

Vîtesse du corps $A = V$.
Espace qu'il parcourt $= E =$ 20 lieues.
Tems employé à le parcourir $= T =$ 2 heures.
Vîtesse du corps $B = u$.
Espace qu'il parcourt $= E =$ 20 lieues.
Tems employé à le parcourir $= t =$ 4 heures.

L'on demande le rapport qu'il y a entre les vîteſſes de ces deux corps, & les tems qu'ils ont employé à parcourir 20 lieues.

OPERATIONS.

$$V = \frac{E}{T}.$$

$$u = \frac{E}{t}.$$

$$V : u :: \frac{E}{T} : \frac{E}{t}.$$

$$\frac{VE}{t} = \frac{uE}{T}.$$

$$TVE = tuE.$$

$$TV = tu.$$

$$V : u :: t : T.$$

La marche de ce Problême eſt encore la même que celle des deux précédens, avec cette différence que nous avons fait ſur E dans ce Problême ſixiéme, ce que nous avons fait ſur V dans le quatriéme, & ſur T dans le cinquiéme. Cette marche nous a conduit à la proportion ſuivante $V : u :: t : T$, c'eſt-à-dire, la vîteſſe du corps A : à la vîteſſe du corps B :: le tems que le corps B a employé à parcourir 20 lieues : au tems que les corps A a mis à parcourir le même eſpace.

DEMONSTRATION.

La vîteſſe du corps A : à la vîteſſe du corps B :: $\frac{20}{2}$: $\frac{20}{4}$. Donc la vîteſſe du corps A : à la vîteſſe du corps B :: 10 : 5. Mais 10 : 5 :: 4 heures : 2 heures. Donc la vîteſſe du corps A : à la vîteſſe du corps B :: 4 heures, *tems qu'a employé le corps B à parcourir 20 lieues* : 2 heures, *tems employé par le corps A à parcourir le même eſpace*. Donc en général 2 corps qui parcourent le même eſpace dans des tems inégaux, ont leurs vîteſſes en raiſon inverſe des tems employés à le parcourir.

REMARQUE.

Pour faire connoître combien ſont juſtes les réſultats que nous avons eu, nous allons manier l'équation $FTme = ftME$. Examinons auparavant comment elle a été formée. Nommons F la force du corps A, M ſa maſſe, $\frac{E}{T}$ ſa vîteſſe. Nommons auſſi f la force du corps B, m ſa maſſe, $\frac{e}{t}$ ſa vîteſſe. Nous aurons les équations ſuivantes.

$$F = \frac{ME}{T}.$$
$$f = \frac{me}{t}.$$
$$F : f :: \frac{ME}{T} : \frac{me}{t}.$$
$$\frac{Fme}{t} = \frac{fME}{I}.$$
$$FIme = ftME.$$

EXPLICATION
DES OPÉRATIONS PRÉCÉDENTES.

1° La première & la ſeconde équations ſont fondées ſur ce Principe inconteſtable, *la force d'un corps quelconque eſt égale à ſa maſſe multipliée par ſa vîteſſe.*

2°. Des deux premières équations eſt née la proportion géométrique qui forme la 3ᵉ. Opération.

3°. La propriété de la proportion géométrique a donné l'équation $\frac{Fme}{t} = \frac{fME}{T}$.

4°. Cette dernière équation multipliée en croix, ſelon la régle ordinaire, a donné la formule $FTme = ftME$, que nous allons manier.

PREMIER CAS.

Supposons 1°. que dans la formule $FTme = ftME$ les masses soient égales, cette formule se réduira à celle-ci $FTME = ftME$. Donc $FTe = ftE$. Donc, en divisant les 2 membres de cette équation par tT, l'on aura $\frac{FTe}{tT} = \frac{ftE}{tT}$. Donc, en ôtant les quantités qui se détruisent, c'est-à-dire, les Lettres communes aux Numérateurs & aux Dénominateurs de ces Fractions, l'on aura $\frac{Fe}{t} = \frac{fE}{T}$. Donc, en décomposant cette équation, l'on formera la proportion suivante $F : f :: \frac{E}{T} : \frac{e}{t}$, c'est-à-dire, la force du corps A : à la force du corps B :: la vîtesse du corps A : à la vîtesse du corps B. Donc 2 corps égaux en masse & inégaux en vîtesse, ont leurs forces en raison directe de leurs vîtesses ; proportion que nous a déjà donnée la solution du Problême premier.

SECOND CAS.

Supposons 2°. que dans la formule $FTme = ftME$, les vîtesses soient égales ; cette formule se réduira à celle-ci ; $FTmE = fTME$. Donc, en divisant tout par TE, l'on aura $Fm = fM$. Donc, en décomposant cette équation, l'on dira $F : f :: M : m$. Donc 2 corps égaux en vîtesse & inégaux en masse, ont leurs forces en raison directe de leurs masses ; proportion que nous a déjà donnée le Problême second.

TROISIEME CAS.

Supposons 3°. que dans la formule $FTme = ftME$, les forces soient égales; cette formule se réduira à celle-ci $FTme = FtME$. Donc, en divisant tout par F, l'on aura $Tme = tME$. Donc, en divisant tout par tT, l'on aura $\frac{Tme}{tT} = \frac{tME}{tT}$. Donc $\frac{me}{t} = \frac{ME}{T}$. Donc, en décomposant cette

dernière équation l'on dira $M : m :: \frac{e}{t} : \frac{E}{T}$, c'est-à-dire, la masse du corps A : à la masse du corps B :: la vîtesse de celui-ci : à la vîtesse de celui-là. Donc en général 2 corps égaux en force & inégaux en masse & en vîtesse, ont leurs masses en raison inverse de leurs vîtesses ; proportion qu'a déjà donnée la solution du Problême troisième.

QUATRIEME CAS.

Supposons 4°. que dans la formule $FTme = ftME$; les tems soient égaux, c'est-à-dire, supposons vraie cette équation $FTme = fTME$. Donc $Fme = fME$. Donc $F : f :: ME : me$. Donc 2 corps inégaux en masse & parcourant dans le même-tems des espaces différens, ont leurs forces comme les produits de leurs masses par les espaces parcourus.

CINQUIEME CAS.

Supposons enfin que dans la formule $FTme = ftME$, les espaces parcourus soient égaux, c'est-à-dire, supposons $FTmE = ftME$. Donc $FTm = ftM$. Donc $\frac{FTm}{tT} = \frac{ftM}{tT}$. Donc $\frac{Fm}{t} = \frac{fM}{T}$. Donc $F : f :: \frac{M}{T} : \frac{m}{t}$. Donc 2 corps inégaux en masse, & parcourant le même espace en différens tems ont leurs forces en raison directe de leurs masses divisées par les tems employés à parcourir le même espace. En voilà assez sur le mouvement simple & uniforme en ligne droite ; venons au mouvement composé. Peut-être ceux qui sont au fait du calcul, trouveront-ils que nous nous sommes trop étendu sur cette première espèce de mouvement ; mais qu'ils se rappellent que nous écrivons dans cet ouvrage, non-seulement pour ceux qui ont déjà fait quelque progrès dans la Physique, mais encore pour les Commençans : il est plus facile à un Lecteur d'omettre ce qu'il sçait, que de trouver ce qu'il ne sçait pas.

MOUVEMENT *composé en ligne droite.* Un corps se meut

d'un mouvement composé en ligne droite, lorsqu'il décrit une diagonale ; & un corps décrit une diagonale, lorsqu'il est poussé en même tems par deux forces constantes & uniformes dont les deux directions forment un angle quelconque, ou aigu, ou droit, ou obtus. Le corps A, par exemple, est-il poussé au même instant par la Force horizontale *S figure 7. Planche 7.* dont la direction est la ligne *A E*, & par la force perpendiculaire *R* dont la direction est la ligne *A J*? Il parcourra la diagonale *A K* du quarré *A E J K* dans le même tems qu'il auroit parcouru un des côtés, s'il n'eut été poussé que par une des deux forces. N'en soyons pas surpris ; le corps *A* doit satisfaire aux deux directions qu'il reçoit ; il doit donc parcourir une ligne commune à ces deux directions ; mais la diagonale *A K* est commune aux deux directions *A E* & *A I*; donc le corps *A* doit parcourir la diagonale *A K.*

M. Privat de Molières demande pourquoi l'on ne se sent pas frappé dans la démonstration de cette proposition de la même manière dont on se sent frappé dans les démonstrations des propositions géométriques. La raison qu'il apporte de cette différence, c'est que les Principes d'où les propositions géométriques dépendent sont des Principes *nécessaires* ; au lieu que le Principe d'où celle-ci dépend, n'est qu'un Principe de *convenance*, fondé sur l'idée de la plus grande simplicité.

COROLLAIRE PREMIER.

Une force qui tireroit le corps *A* suivant la diagonale *A K*, seroit, non pas égale, mais équivalente aux deux forces dont l'une pousseroit le corps *A* suivant la direction horizontale *S F*, & l'autre pousseroit le même corps *A* suivant la direction perpendiculaire *R J.*

COROLLAIRE SECOND.

Si les directions *S F* & *R J* des deux forces *S* & *R*, au lieu de former un angle droit au point *A*, formoient un angle obtus, la diagonale que parcourroit le corps *A* seroit moindre que *A K*; parce que deux forces dont les directions for-

ment un angle obtus sont plus opposées, que deux forces dont les directions forment un angle droit.

Par une raison contraire, si les directions *ES* & *RJ* des deux forces *S* & *R*, au lieu de former un angle droit au point *A*, formoient un angle aigu, la diagonale que parcourroit le corps *A* seroit plus longue que *AK*, parce que 2 forces dont les directions forment un angle aigu, sont moins opposées que deux forces dont les directions forment un angle droit. La figure seizième de la Planche troisième fera toucher cette vérité au doigt. Qu'un corps soit poussé en même-tems suivant les directions *ED* & *EG* qui forment au point E un angle obtus *DEG*, ce corps n'ira que du point *E* au point *F*. Il iroit au contraire du point *D* au point *G*, s'il étoit poussé en même-tems suivant les directions *DE* & *DF* qui forment au point *D* un angle aigu *EDF*.

COROLLAIRE TROISIEME.

Plus l'angle formé par les directions des deux forces dont nous parlons sera obtus, & moindre sera la Diagonale que parcourra le corps animé de ces deux forces. Plus l'angle formé par les directions des deux forces, sera aigu, & plus grande sera la Diagonale parcourue.

MOUVEMENT *en ligne courbe.* Les Physiciens ont coûtume de regarder une ligne courbe comme un composé de différentes diagonales infiniment petites, qui, de deux en deux, forment le plus grand angle obtus que l'on puisse assigner, c'est-à-dire, forment un angle qui vaut presque 180 dégrés. Ils ont raison, & l'expérience nous apprend qu'un corps ne décrit jamais une ligne courbe, sans être sollicité en même-tems par une force de projection constante & uniforme, & par une force variable dirigée vers un centre, c'est-à-dire, par une force centripéte. En effet supposons que le corps *A* *Fig. 8. Pl. 7.* soit poussé au premier instant infiniment petit par une force de projection qui ait sa direction suivant la ligne *AB*, & par une force centripéte qui ait sa direction suivant la ligne *AO*, il décrira la diagonale infiniment petite *AD*. Au second instant infiniment petit, le corps A qui sera

poussé par la force de projection suivant la ligne *D M*, & par la force centripéte suivant la ligne *D O*, décrira la diagonale infiniment petite *D E*; cette seconde diagonale *D E* sera très-peu inclinée sur la première diagonale *A D*, parce que dans un tems infiniment petit l'action de la force centripéte sur la direction de la force de projection ne peut causer qu'une inclinaison insensible. Au troisième instant infiniment petit, le corps *A* décrira la diagonale infiniment petite *E F*. Au quatrième instant infiniment petit, il décrira la diagonale infiniment petite *F G* &c. Telle est la formation Physique de la ligne courbe considérée en général.

MOUVEMENT *en ligne circulaire*. Quatre choses sont absolument nécessaires pour que la courbe dont nous venons de donner la description, soit une ligne circulaire *D A H B*, *fig. 9. pl 7.* 1°. La force de projection suivant *D E* & la force centripéte suivant *D C* doivent être tellement combinées, que l'une n'anéantisse jamais l'autre. En effet si la force de projection anéantissoit jamais la force centripéte, le corps s'échapperoit par la tangente *D E*; & si la force centripéte venoit jamais à anéantir la force de projection, le corps tomberoit au centre *C*.

2°. La direction de la force de projection doit toujours être perpendiculaire à la direction de la force centripéte ; pourquoi cela ? parce que la force de projection a pour direction la tangente, *D E* & la force centripéte le rayon *D C*, & qu'il est démontré, dans l'article de la Géométrie, que la tangente du cercle forme toujours un angle droit avec le rayon.

3°. La force centripéte doit toujours être égale à la force centrifuge. En effet un corps *D* qui décrit une circonférence circulaire, doit toujours être à égale distance du centre *C*; il doit donc régner toujours une parfaite égalité entre sa force centripéte & sa force centrifuge; sans cela le corps *D* seroit tantôt plus près & tantôt plus loin du centre *C*. Lorsque la force centripéte l'emporteroit sur la force centrifuge, il en seroit plus près ; & il en seroit plus loin, lorsque celle-ci l'emporteroit sur celle-là.

4°. La vîtesse de projection qu'a reçû le corps qui circule, doit être égale à celle qu'il auroit acquise en tombant librement en vertu de sa pésanteur, & en parcourant d'un mouve-

ment

ment uniformément accéléré la moitié du rayon DC, ou le quart du diamétre du cercle $DAHB$. La Lune, par exemple, parcourt autour de la Terre une orbite sensiblement circulaire, parce qu'avec sa force centripéte dirigée vers le centre de la Terre, elle a reçu une force ou une vîtesse de projection égale à celle qu'elle auroit acquise, après être tombée librement en vertu de sa pesanteur, & après avoir parcouru d'un mouvement uniformément accéléré l'espace de 45 mille lieues.

Nous avons démontré algébriquement cette proposition dans le tome premier de ce Dictionnaire *pages* 124, 125, 126 & 127. La raison qui nous a engagé à placer là cette démonstration, a été de racourcir l'article que nous traitons actuellement.

Nous avons encore démontré pour la même raison dans le même Tome *pages* 127, 128 & 129, que les vîtesses de deux corps qui se meuvent dans deux cercles concentriques, sont en raison inverse des racines quarrées des rayons des cercles qu'ils décrivent ; il nous reste à examiner maintenant quel rapport suivent les forces centrifuges de deux corps qui se meuvent dans des cercles tantôt égaux & tantôt inégaux. Nous allons le faire dans les problêmes suivans.

PROBLEME PREMIER.

Connoissant les vîtesses inégales de deux corps égaux qui se meuvent dans deux cercles égaux, déterminer le rapport qu'il y a entre leurs forces centrifuges.

Régître.

Vîtesse du corps $A = V = 6$ dégrés.
Vîtesse du corps $B = u = 2$ dégrés.
Diamétre du cercle parcouru par le corps $A = D$.
Diamétre du cercle parcouru par le corps $B = D$.
Force centrifuge du corps $A = F$.
Force centrifuge du corps $B = f$.

L'on demande le rapport qu'il y a de F a f.

OPERATIONS.

$$F = \frac{VV}{D}$$

$$f = \frac{uu.}{D}$$

$$F : f :: \frac{VV}{D} : \frac{uu.}{D}$$

$$F : f :: VV : uu.$$

EXPLICATION

DES OPÉRATIONS PRÉCÉDENTES.

1°. La force centripéte d'un corps qui décrit un cercle, est égale au quarré de la vîtesse de ce corps divisé par le diamétre du cercle parcouru (*article Force.*) La force centrifuge d'un corps qui décrit un cercle est égale à sa force centrifuge. (*num. 3*) Donc les deux premières équations sont bonnes.

2°. Ces deux premières équations ont donné la proportion $F : f :: \frac{VV}{D} : \frac{uu}{D}$. Mais $\frac{VV}{D} : \frac{uu}{D} :: VV : uu.$ Donc la force centrifuge du corps A : à la force centrifuge du corps B :: le quarré de la vîtesse du corps A = 36 : au quarré de la vîtesse du corps B = 4. Donc en général les forces centrifuges de deux corps égaux qui se meuvent dans deux cercles égaux avec des vîtesses inégales, sont comme les quarrés de leurs vîtesses.

DEMONSTRATION.

V = 6, & u = 2 *par supposition.* Donc VV = 36 & uu = 4. Donc la force centrifuge du corps A : à la force centrifuge du corps B :: 36 : 4.

COROLLAIRE.

Si le 2 corps A & B se fussent mu dans deux cercles dont

le diamétre D du premier eût été de 4 pieds, & le diamétre d du second eût été de 2 pieds, l'on auroit dit $F : f :: \frac{VV}{D} : \frac{uu}{d}$. Mais $\frac{VV}{D} : \frac{uu}{d} :: \frac{36}{4} : \frac{4}{2}$; & $\frac{36}{4} : \frac{4}{2} ::$ $9 : 2$. Donc $F : f :: 9 : 2$. Donc l'on auroit dit, la force centrifuge du corps A : à la force centrifuge du corps B :: 9 : 2. Donc en général 2 corps égaux qui se meuvent dans deux cercles inégaux avec des vîtesses inégales, ont leurs forces centrifuges comme les quarrés de leurs vîtesses, divisés par les diamétres des cercles parcourus.

PROBLEME SECOND.

Connoissant 2 corps égaux qui se meuvent dans 2 cercles inégaux avec une égale vîtesse, déterminer le rapport de leurs forces centrifuges.

Régître.

Vîtesse du corps $A = V = 6$ dégrés.
Diamétre du cercle qu'il parcourt $= D = 12$ pieds.
Rayon de ce cercle $= R = 6$ pieds.
Force centrifuge du corps $A = F$.
Vîtesse du corps $B = V = 6$ dégrés.
Diamétre du cercle qu'il parcourt $= d = 8$ pieds.
Rayon de ce cercle $= r = 4$ pieds.
Force centrifuge du corps $B = f$.

L'on demande le rapport de F à f.

OPERATIONS.

$$F = \frac{VV}{D}.$$

$$f = \frac{VV}{d}.$$

$$F : f :: \frac{VV}{D} : \frac{VV}{d}.$$

$$\frac{FVV}{d} = \frac{fVV}{D}.$$

$FVVD = fVVd.$
$FD = fd.$
$F : f :: d : D.$
$F : f :: r : R.$

EXPLICATION

DES OPÉRATIONS PRÉCÉDENTES.

1°. La bonté des 3 premières Opérations a été démontrée dans le Problême précédent.

2°. La propriété de la proportion géométrique a donné l'équation $\frac{FVV}{d} = \frac{fVV}{D}$, laquelle multipliée en croix suivant la régle ordinaire, a produit $FVVD = fVVd.$

3°. En divisant par VV les deux membres de cette équation, l'on a eu $FD = fd.$

3°. Cette équation décomposée a donné la proportion $F : f :: d : D$. Mais $d : D :: r : R$, parce que 2 diamétres sont entre-eux comme leurs rayons correspondans. Donc $F : f :: r : R$. Donc la force centrifuge du corps A : à la force centrifuge du corps B :: le rayon du cercle dans lequel se meut le corps B : au rayon du cercle dans lequel se meut le corps A. Donc la force centrifuge du corps A : à la force centrifuge du corps B :: 4 : 6. Donc plus un cercle est petit, plus un corps qui le parcourt a de force centrifuge. Donc en général les forces centrifuges de deux corps égaux qui se meuvent dans des cercles inégaux avec des vîtesses égales, sont en raison inverse des rayons des cercles parcourus.

REMARQUE.

Dans les 2 Problêmes que nous venons de résoudre, nous avons fait abstraction des masses, parce que nous les avons supposées égales. Mais si elles étoient inégales, il faudroit y avoir égard, puisque la force centrifuge est une vraie force, & que la masse est un des Élémens de toute vraie force. Cela étant, il faut assûrer 1°. que les forces centrifuges de deux corps inégaux qui se meuvent dans deux cercles égaux avec des vîtesses inégales sont en raison composée de leur masse

& du quarré de leur vîtesse. Ainsi donnons à ces deux corps les dénominations contenues dans le Régître du Problême premier, en ajoutant que la masse du corps A est M, & celle du corps *B* est *m*; l'on aura la proportion suivante $F : f :: MVV : muu$ parce que dans cette hipothèse l'on a $F = \frac{MVV}{D}$ & $f = \frac{muu}{D}$.

2°. Si les cercles étoient inégaux, l'on auroit $F : f :: \frac{MVV}{D} : \frac{muu}{d}$.

3°. Si les vîtesses étoient égales, l'on feroit les Opérations suivantes.

$$F = \frac{MVV}{D}$$
$$f = \frac{mVV}{d}$$
$$F : f : \frac{MVV}{D} : \frac{mVV}{d}$$
$$\frac{FmVV}{d} = \frac{fMVV.}{D}$$
$$FmVVD = fMVVd.$$
$$FmD = fMd.$$
$$F : f :: dM : Dm.$$
$$F : f :: \frac{dM}{mM} : \frac{Dm.}{Mm}$$
$$F : f :: \frac{d}{m} : \frac{D.}{M}$$
$$F : f :: \frac{r}{m} : \frac{R.}{M}$$

C'est-à-dire, la force centrifuge du corps A : à la force centrifuge du corps B :: le rayon du cercle que parcourt le corps B, divisé par la masse de ce corps : au rayon du cercle que parcourt le corps *A* divisé par la masse de ce corps. Donc en général deux corps inégaux qui décrivent 2 cercles inégaux avec la même vîtesse, ont leurs forces centrifuges en raison inverse des rayons des cercles parcourus, divisés par les masses.

4°. Ce que nous avons dit de la force centrifuge doit s'appliquer à la force centripéte ; puisque dans le cercle ces 2 forces sont égales.

MOUVEMENT *en ligne elliptique.* Cinq choses sont nécessaires, pour que la Courbe décrite soit une Ellipse. 1°. La force centripéte du corps qui décrit une Ellipse, doit être dirigée, non pas vers le centre P, mais vers le foyer F, *fig. 11. pl. 7.*

2°. La force de projection & la force centripete doivent être tellement combinées, que l'une n'anéantisse jamais l'autre. La raison pour le mouvement elliptique est la même que pour le mouvement circulaire.

3°. La direction de la force de projection doit former tantôt un angle droit, tantôt un angle aigu & tantôt un angle obtus avec la direction de la force centripéte. L'angle est droit, lorsque la Planéte se trouve à l'Aphélie A, ou au Périhélie H. L'angle est aigu, lorsque la Planéte descend de l'Aphélie A au Périhélie H. Enfin l'on a l'angle obtus, lorsque la Planéte monte du Périhélie H à l'Aphélie A.

4°. Dans l'Ellipse tantôt la force centripéte doit l'emporter sur la force centrifuge, & tantôt la force centrifuge doit l'emporter sur la force centripéte. La Planéte descend-elle de l'Aphélie A au Périhélie H ? la force centripéte l'emporte sur la force centrifuge. La Planéte au-contraire monte-t'elle du Périhélie H à l'Aphélie A ? la force centrifuge l'emporte sur la force centripéte. M. Sigorgne pour expliquer ce Phénoméne, soutient dans ses institutions Newtoniennes, que dans l'Ellipse la force centrifuge ne suit pas, comme la force centripéte, la raison inverse des quarrés des distances ; mais la raison inverse des cubes des distances au foyer. Nous verrons à la fin de cet article dans quel sens il faut prendre cette proposition.

5°. La vîtesse de la projection qu'a reçu le corps qui décrit une Ellipse, doit être égale à celle qu'il auroit acquise en tombant librement en vertu de sa pesanteur, & en parcourant d'un mouvement uniformément accéléré le quart du grand Axe A H. Toutes ces différentes régles que nous venons de donner, & qu'un Physicien doit toujours avoir présentes à l'esprit, peuvent être regardées comme infaillibles. Elles sont démon-

trées dans tous les livres où l'on donne les Élémens des forces centrales. Cela ne nous empêchera pas cependant de les démontrer de la manière la plus rigoureuse. Nous allons, pour le faire plus clairement, poser deux Lemmes.

LEMME PREMIER.

Une Courbe non circulaire peut être décrite en vertu d'un mouvement paracentrique & de plusieurs mouvemens circulaires.

EXPLICATION.

La courbe non circulaire *A B D*, *fig. 10. pl. 7.* est parcourue par la bale *A* trouée au milieu. On suppose cette bale enfilée dans le bâton *A C.* On suppose encore que, tandisque la bale *A* s'approche peu-à-peu par sa gravité du centre *C*, une main fait tourner circulairement ce bâton autour de ce centre. Je dis que la Courbe non circulaire *A B D* que parcourt la bale *A* dans deux instans infiniment petits, est décrite en vertu d'un mouvement paracentrique & de plusieurs mouvemens circulaires. Tout mouvement qui se fait dans la direction du rayon vecteur, soit que le corps qui se meut, s'approche, soit qu'il s'éloigne du centre, s'appelle *mouvement paracentrique.*

CONSTRUCTION.

Du point C comme centre, à l'intervalle CA, décrivez l'arc de cercle infiniment petit AE. Du même centre C, à l'intervalle CB, décrivez l'arc de cercle infiniment petit BF. Prolongez les rayons vecteurs CB & CD, l'un jusqu'en E, l'autre jusqu'en F.

DEMONSTRATION.

Si la bale A étoit fixée au point A, elle décriroit au premier instant l'arc de cercle AE; c'est son mouvement paracentrique qui lui fait décrire au premier instant un arc AB plus courbe, que l'arc de cercle AE. Il en est de même au second instant auquel la bale A fixée au point B parcourroit l'arc de cercle BF, au lieu de l'arc BD, qu'elle parcourt par son mou-

vement paracentrique combiné avec le mouvement circulaire que la main imprime au bâton CB. Donc une Courbe quelconque non circulaire ABD peut être décrite en vertu d'un mouvement paracentrique & de plusieurs mouvemens circulaires.

LEMME SECOND.

Les vîtesses circulaires que la bale A a reçues, sont en raison inverse des rayons vecteurs de la Courbe ABD.

EXPLICATION.

Au premier instant infiniment petit, la bale A a reçu une vîtesse circulaire représentée par l'arc de cercle infiniment petit AE; au second instant infiniment petit la même bale A a reçû une vîtesse circulaire representée par l'arc de cercle infiniment petit BF. Je dis que la vîtesse AE : à la vîtesse BF : : le rayon vecteur CD : au rayon vecteur CB.

DEMONSTRATION.

1°. Le triangle ABC a pour base CB, & le triangle CBD a pour base CD.

2°. *Par la première loi de Képler*, l'aire du triangle ABC est égale à l'aire du triangle CBD; puisqu'on suppose que le rayon vecteur de la Bale A parcourt ces deux Aires en tems égaux. Donc ces deux triangles inégaux en base & en hauteur, ont leur base en raison inverse de leur hauteur. Il est en effet impossible de supposer que deux triangles inégaux en base & en hauteur, aient leurs Aires égales, sans que l'on puisse dire; la base du premier : à la base du second : : comme la hauteur du second : à la hauteur du premier. *Voyez l'article de la Géométrie.*

3°. Puisque les arcs de cercle AE & BF sont infiniment petits, on peut les regarder comme des lignes droites perpendiculaires sur les bases prolongées CBE & CDF. Donc les arcs de cercle AE & BF représentent les hauteurs des triangles ABC & CBD. Donc on peut faire la proportion suivante; AE, *hauteur du triangle* ABC : BF, *hauteur du triangle* CBD : : CD, *base du triangle* CBD : CB, *base du triangle* ABC.

4°. AE & BF représentent les vîtesses circulaires de la bale

A dans les deux instans qu'elle a mis à parcourir les arcs AB, BD. De plus CD & CB sont les rayons vecteurs de la courbe ABD. Donc on peut dire ; la vîtesse circulaire de la bale A dans le tems qu'elle a parcouru AB : à la vîtesse circulaire de la bale A dans le tems qu'elle a parcouru BD : le rayon vecteur CD : au rayon vecteur CB. Donc en général une courbe non circulaire, une Ellipse, par exemple, peut être considérée comme décrite en vertu d'un mouvement paracentrique & de plusieurs mouvemens circulaires, & les vîtesses circulaires du corps qui la parcourt sont en raison inverse des rayons vecteurs de cette Ellipse.

Ces Lemnes nous ont été absolument nécessaires pour trouver la solution de celui des deux Problêmes suivans, qu'on doit regarder comme le principal.

PROBLEME PREMIER.

Déterminer la vîtesse de Projection d'un corps qui décrivant une Ellipse, gravite vers un des foyers de cette Courbe en raison inverse des quarrés de sa distance à ce foyer.

EXPLICATION.

L'on suppose que la Planéte *A*, *fig. 11. pl. 7.* gravite vers le foyer *F* en raison inverse des quarrés de ses différentes distances à ce foyer : l'on demande quelle vîtesse de projection suivant la ligne *AB*, a reçu le corps *A*, pour décrire l'Ellipse *AMHM.*

RESOLUTION.

La vîtesse de projection suivant la ligne *AB* qu'a reçu la Planéte *A*, pour pouvoir décrire, conjointement avec sa force vers *F*, l'Ellipse *AMHM*, est égale à la vîtesse qu'elle auroit acquise, en tombant librement en vertu de sa pesanteur, & parcourant d'un mouvement uniformément accéléré le quart du grand axe *AH*.

DEMONSTRATION.

La Planéte *A* qui décrit l'Ellipse *AMHM*, décriroit une circonférence circulaire, si avec la vîtesse de projection qu'elle a reçue, elle pesoit vers le centre *P*, & non pas vers le foyer *F*; puisqu'un corps qui décrit une Ellipse ne différe d'un corps qui décrit un cercle, qu'en ce que le premier gravite vers le foyer, & le second vers le centre de la figure dont il décrit la circonférence. Mais si la Planéte *A* décrivoit une circonférence circulaire, en pesant vers le centre *P*, c'est-à-dire, un cercle qui eût pour centre le point *P*, la Planéte *A* auroit reçu une vîtesse de projection égale à la vîtesse qu'elle auroit acquise, après avoir parcouru d'un mouvement uniformément accéléré la moitié de *AP*, ou, le quart du grand axe *AH*, comme nous l'avons démontré *tom. 1. pag. 127*. Donc la Planéte *A* a reçu, pour décrire l'Ellipse *AMHM*, une vîtesse de projection suivant la ligne *AB*, égale à la vîtesse qu'elle auroit acquise en tombant librement en vertu de sa pesanteur, & parcourant d'un mouvement uniformément accéléré le quart du grand Axe *AH*.

COROLLAIRE.

La Planéte *A* au point *E*, *figure première planche seconde*, c'est-à-dire, la Planéte A placée à sa distance moyenne, a autant de vîtesse de projection qu'elle en auroit, si elle se mouvoit dans un cercle qui eût pour rayon FE. Pour en concevoir la démonstration, il faut se rappeller auparavant que $FE = fE$; que $FE + fE = AH$; que $FE = \frac{AH}{2}$; que $\frac{FE}{2} = \frac{AH}{4}$, c'est-à-dire, que la moitié du rayon vecteur *FE* est égale au quart du grand Axe AH. *Relisez l'article de l'Ellipse.* Cela supposé, voici le raisonnement que je fais.

1° lorsque la Planete A se trouve au point E, elle a la même vîtesse de projection que celle qu'elle avoit au point A, c'est-à-dire, une vîtesse de projection égale à la vîtesse qu'elle auroit acquise en tombant librement en vertu de sa

pesanteur, & parcourant d'un mouvement uniformément accéléré le quart de AH, ou la moitié de FE ; car la vîtesse de projection est constante & uniforme.

2°. Si la Planéte A placée au point E décrivoit un cercle qui eût pour rayon FE, elle auroit une vîtesse de projection égale à la vîtesse qu'elle auroit acquise, en tombant librement en vertu de sa pesanteur, & parcourant d'un mouvement uniformément accéléré la moitié de FE, comme nous l'avons démontré dans le *tom. 1. pag. 127*. Donc la Planéte A, au point D ou au point E, a autant de vîtesse de projection, qu'elle en auroit si elle se mouvoit dans un cercle qui eût pour rayon FE.

Ce Corollaire est de la dernière importance, lorsqu'il s'agit de déterminer dans quels points de l'Ellipse se vérifie la seconde Loi de Képler.

PROBLEME SECOND.

Connoissant le changement qui se fait dans la vîtesse d'un corps qui décrit une Ellipse, déterminer le changement qui se fera dans la force centrifuge de ce corps.

Régître.

Vîtesse du corps A placé à 2 lieues du foyer d'une Ellipse quelconque $= V$.

Vîtesse du même corps placé à 1 lieue du foyer de la même Ellipse $= u$.

Rayon vecteur de 2 lieues $= R$.

Cube de ce rayon vecteur $= R^3 = 8$.

Rayon vecteur d'une lieue $= r$.

Cube de ce rayon vecteur $= r^3 = 1$.

Force centrifuge du corps *A* placé à 2 lieues du foyer $= \frac{VV}{R}$.

Force centrifuge du même corps placé à 1 lieue du foyer $= \frac{uu}{r}$.

OPERATIONS.

$V : u :: r : R.$
$VV : uu :: rr : RR.$
$VVRR = uurr.$
$\frac{VVR^3}{R} = \frac{uur^3}{r}.$
$\frac{VV}{R} : \frac{uu}{r} :: r^3 : R^3.$

1°. Le Lemne second nous a donné la première Opération, puisque cette Opération suppose que, dans une Courbe non circulaire, les vîtesses circulaires sont en raison inverse des rayons vecteurs.

2°. Si les 4 racines qui forment la première Opération, sont en proportion, leurs 4 quarrés le seront aussi; donc l'on a dû dire dans la seconde Opération, $VV : uu :: rr : RR$.

3°. La propriété de la proportion géométrique a donné $VVRR = uurr$.

4°. Pour peu qu'on sçache d'Algébre l'on verra que $VVRR = \frac{VVR^3}{R}$; & $uurr = \frac{uur^3}{r}$. Donc l'on a dû avoir pour quatriéme Opération $\frac{VVR^3}{R} = \frac{uur^3}{r}$.

5°. En décomposant cette équation l'on a $\frac{VV}{R} : \frac{uur}{r} :: r^3 : R^3$, c'est-à-dire, la force centrifuge du corps A éloigné du foyer de 2 lieues : à la force centrifuge du corps A éloigné du foyer de 1 lieue :: le cube de 1 = 1 : au cube de 2 = 8. Donc le corps A à 2 lieues du foyer a 8 fois moins de force centrifuge qu'à 1 lieue. Donc en général dans une Ellipse la force centrifuge qui naît de la vîtesse circulaire, est en raison inverse des cubes des rayons vecteurs ou des distances au foyer.

Concluons de tout ce que nous avons dit 1°. que le corps

qui décrit l'ellipse AMHM *fig. 11. pl. 7.* a moins de vîtesse de projection, qu'il ne lui en faudroit pour décrire un cercle qui auroit pour rayon AF. En effet, pour décrire ce cercle, il lui faudroit une vîtesse de projection exprimée par la moitié de la ligne AF; & pour décrire son ellipse, il n'a qu'une vîtesse de projection exprimée par le quart du grand axe AH, ou par la moitié de la ligne AP plus petite que AF.

Concluons 2°, que ce même corps a plus de vîtesse de projection qu'il ne lui en faudroit, pour décrire un cercle qui auroit pour rayon HF

Concluons 3°., que, lorsque la planéte est à l'Aphélie A, elle a toute la force centripéte qu'il lui faudroit pour décrire un cercle qui auroit son centre au point F, mais qu'elle n'a pas toute la force de projection qu'il lui faudroit pour décrire ce même cercle; donc lorsque la planété descend de l'aphélie A au périhélie H, sa force centripéte infléchit plus la direction de la force de projection, qu'elle ne l'infléchiroit, si la planéte décrivoit un cercle qui eût pour centre le point F; donc il n'est pas étonnant que l'angle formé par la direction de la force centripéte & par la direction de la force de projection soit aigu dans l'ellipse, lorsque la planéte descend de l'aphélie au périhélie.

Concluons 4°, que lorsque la planéte est au périhélie H, elle a toute la force centripéte qu'il lui faudroit pour décrire un cercle qui auroit son centre au point F, mais qu'elle a plus de force de projection qu'il ne lui en faudroit pour décrire ce même cercle; donc lorsque la Planéte monte du périhélie H à l'aphélie A, sa force centripéte infléchit moins la direction de la force de projection qu'elle ne l'infléchiroit, si la Planéte décrivoit un cercle qui eût pour centre le point F: donc l'angle formé par la direction de la force centripéte & par la direction de la force de projection doit être obtus dans l'ellipse, lorsque la Planéte monte du périhélie H à l'aphélie A. Nous ne parlerons pas du mouvement en lignes parabolique, & hyperbolique; il n'est aucun Astre qui parcoure une Parabole ou une Hyperbole.

MOUVEMENT perpétuel. Chercher le mouvement perpétuel, c'est chercher un mouvement lequel une fois impri-

ſans ſouffrir aucune réfraction, & par conſéquent l'œil A, rapporte le globe au point *E* où il eſt véritablement. Il n'en eſt pas ainſi des rayons *EB*, *EC* obliques aux ſurfaces *BM*, *NC*. Le rayon *EB*, après avoir ſouffert 2 réfractions, ſe plie vers l'œil A, & cet œil qui doit rapporter l'image à l'extrêmité de la ligne droite *AB* prolongée, voit au point *D* une ſeconde image du globe *E*. Il en eſt de même de la troiſiéme image que l'œil *A* voit à l'extrêmité de la ligne droite *AC* prolongée juſqu'en *D*. Donc le *Multipliant BMNC* doit donner 3 images du même objet.

MULTIPLICANDE. C'eſt un nombre multiplié par un autre. Multipliez 20 par 5 ; 20 ſera le multiplicande.

MULTIPLICATEUR. C'eſt un nombre qui en multiplie un autre. Dans l'exemple précédent 5 eſt le multiplicateur de 20.

MULTIPLICATION. Opération par laquelle un nombre eſt ajouté à lui-même autant de fois qu'il y a d'unités dans un autre. Nous avons donné cette régle trop au long dans le *Tom. Premier pag. 50. & ſuivantes*, pour en parler maintenant. Nous avons encore donné dans le même *Tome, pag. 71 & ſuivantes*, les régles de la multiplication algébrique.

MUSCLES. Les Anatomiſtes regardent les muſcles comme les principaux organes des mouvemens du corps. Ils diſtinguent 3 parties dans chaque muſcle, les deux *extrêmités* & le *milieu ;* ils donnent aux deux *extrêmités tendineuſes* les noms de *tête* & de *queue*, & au *milieu* que l'on trouve toujours couvert de chair, celui de *ventre.* Tous les muſcles ont un mouvement de contraction & un mouvement de production ; ils ſont dans un mouvement de contraction, lorſque leur *queue* s'approche de leur *tête* ; leur queue s'approche de leur *tête*, lorſque leur *ventre* ſe gonfle ; & leur ventre ſe gonfle par l'introduction des eſprits vitaux. C'eſt à la ſortie de ces mêmes eſprits vitaux, que l'on doit attribuer la production des muſcles. Un muſcle ſimple ne contient qu'une *tête*, un *ventre* & une *queue* ; un muſcle composé n'eſt qu'un aſſemblage de différens muſcles ſimples.

MYOPES. Les Myopes ſont ceux dont le criſtallin eſt trop convexe ; cette trop grande convexité leur fait appercevoir confuſément les objets qui ſont loin, & diſ-

tinctement ceux qui sont près. En voici la cause physique. Pour voir distinctement un objet, la rétine doit recevoir les rayons qu'il envoye, précisément à leur point de réunion ; si elle les reçoit avant ou après leur réunion, l'objet ne sera vû que confusément, comme nous l'avons remarqué, lorsque nous avons fait la description de l'œil. Ce Principe une fois supposé, voici comment je raisonne : un objet éloigné envoie sur l'œil du spectateur des rayons de lumière qui tendent à se réunir bientôt, c'est-à-dire, presque d'abord après avoir souffert les trois réfractions ordinaires, parce qu'ils sont sensiblement paralléles ; il faudroit, pour retarder cette réunion, un cristallin peu convexe ; celui des Myopes n'est pas de cette nature ; aussi réunira-t-il ces rayons quelque-tems avant qu'ils soient parvenus à la rétine ; & par-là même sera-t-il cause que les Myopes ne verront que confusément les objets éloignés. C'est pour corriger ce défaut, que ces sortes de personnes ont coutume de se servir d'un verre concave. Par une raison contraire le Myope doit appercevoir distinctement les objets qui ne sont pas éloignés, parce que les rayons envoyés par de pareils objets étant sensiblement divergens, demandent un cristallin très-convexe qui accélére leur réunion. Telle est en peu de mots l'explication d'un fait qui suppose que l'on a présent à l'esprit ce que nous avons dit dans les articles de la *Dioptrique* & de l'*Œil.*



N

NADIR. C'eſt le point du Ciel directement oppoſé au Zénith, c'eſt-à-dire, au point du Firmament perpendiculaire à notre Tête. Le Nadir eſt auſſi mobile que le Zénith ; nous en changeons toutes les fois que nous changeons de lieu.

NAGER. Les Hommes naturellement plus peſans qu'un égal volume d'eau, ne nagent, que parce qu'ils ont ſoin de diminuer leur gravité ſpécifique en ſe dilatant la poitrine, en étendant les pieds & les bras, en tenant la Tête hors de l'eau, & en produiſant pluſieurs mouvemens contraires à celui de la peſanteur. Voyez l'article de l'*Hydroſtatique*, où nous avons poſé les Principes d'où dépend l'art de nager.

NEIGE. Un nuage tombe en neige, lorſque la congélation le ſaiſit, avant que les parties dont il eſt compoſé, aient pû ſe réunir en groſſes gouttes, comme nous l'avons expliqué dans l'article des *Météores aqueux*.

NEPER (Jean) *Gentil-homme Écoſſois, Baron de Merchiſton, a été un des plus ſçavans & des plus laborieux Mathématiciens du dix-ſeptiéme ſiécle.* Il forma le beau deſſein de ſimplifier les calculs trigonométriques, en ſubſtituant l'Addition à la Multiplication, & la Souſtraction à la Diviſion. Il en vint à bout par le moyen des *Logarithmes* dont il eſt l'Inventeur. Ceux qui voudront comprendre toute la grandeur du ſervice que Neper a rendu aux Sciences par cette précieuſe découverte, n'ont qu'à lire d'abord l'article, & enſuite les Tables des *Logarithmes.* Il eſt peu de points que nous ayons traité avec autant d'étendue & autant de ſoin que celui-là. On ignore en quel tems, en quel lieu & à quel âge mourut Neper. Sa mémoire ne finira, qu'avec les Mathématiques & la Phyſique.

NERFS. Les Nerfs ſont des corps longs, ronds & blancs, au milieu deſquels ſe trouve un conduit deſtiné à recevoir les eſprits vitaux. Il y a dans le corps humain 40 paires de nerfs ; 10 ſortent du cerveau, & 30 de la moëlle de l'épine. Voyez dans les articles où l'on parle des *ſens externes*, de quel uſage ſont les Nerfs.

NEWTON. Le Lecteur ne sera pas surpris de trouver ici quelques particularités de la vie d'un Philosophe à qui la Physique Moderne doit la plûpart de ses connoissances. Comme ce sont les Anglois qui nous les fournissent, leurs dattes sont dans le *vieux style*; tout le monde sçait qu'ils n'accepterent pas la réformation du Calendrier ordonnée par Grégoire XIII. Aussi avions-nous commencé depuis 10 jours l'année 1643, lorsqu'ils se trouvoient au dernier jour de l'année 1642.

Isaac Newton, originaire de la ville de Newton en Irlande, nâquit le jour de Noël de l'année 1642, à Volstrope dans la Province de l'Incoln en Angleterre, Ville dont depuis près de 200 ans ses Ancêtres étoient Seigneurs. Dès sa plus tendre jeunesse il s'adonna aux Mathématiques, qu'il apprit, non pas dans les Élémens d'Euclide qui lui parurent trop-faciles, mais dans la Géométrie de Descartes & dans les Optiques de Képler. On lui pourroit appliquer ce que Lucain a dit du Nil, dont les Anciens ne connoissoient point la source, *qu'il n'a pas été permis aux Hommes de voir le Nil foible & naissant.* Cette réflexion de M. de Fontenelle est exactement vraie. M. Barrow nous assûre qu'à l'âge de 24 ans, Newton avoit trouvé le calcul infinitésimal qu'on doit regarder comme la base de son livre des *Principes*. Ce ne fut que 25 ans après, c'est-à-dire, en 1687, qu'il donna au Public, ce fameux ouvrage où brillent, *dit toujours M. de Fontenelle*, un esprit original dont tout le monde a été frappé, & un esprit créateur qui dans toute l'étendue du siécle le plus heureux ne tombe guères en partage qu'à 3 ou 4 Personnes prises dans toute l'étendue des Pays sçavans. C'est dans ce fameux ouvrage que nous avons puisé ce qu'il y a de plus intéressant dans ce Dictionnaire. Nous nous sommes sur-tout attachés à dévoiler les deux principales Théories qui y dominent, celle des *Forces centrales*, & celle de la *résistance des Milieux au mouvement.* Il nous paroît que dans les articles qui commencent par les mots *Attraction*, *Force*, *Mouvement* & *Lune*, nous avons établi de la manière la plus démonstrative, d'abord l'existence d'une force centripéte indépendante de l'action d'un fluide environnant & agité d'un mouvement de Tourbillon; ensuite la nécessité de combiner la force centripéte avec une force de projection, pour faire dé-

crire aux corps céleſtes des Ellipſes autour du Soleil placé à l'un des Foyers de cette eſpèce de Courbe; enfin le changement de la force centripéte en raiſon inverſe des quarrés des diſtances au corps central. La belle démonſtration que nous avons apportée de ce changement, eſt de Newton. Ce Génie incomparable a été le premier à calculer que la Lune éloignée du centre de la Terre de 60 rayons terreſtres, a une force centripéte 3600 fois moindre, qu'elle ne l'auroit, ſi elle étoit aux environs de la Terre.

La ſeconde Théorie qui régne dans le livre des *Principes* eſt celle de la réſiſtance des *Milieux au mouvement.* L'Auteur s'en ſert pour ruiner les Tourbillons, & pour prouver que, dans le ſyſtême du *Plein*, la plûpart des Cométes devroient depuis long-temps s'être précipitées dans le ſein du Soleil. Nous croyons avoir mis les penſées de Newton dans le plus grand jour, dans l'article qui commence par le mot, *Milieu.*

Ce ne ſont pas là les ſeuls points de Phyſique dont le Livre des *Principes* nous ait fourni l'explication. Sans ſon ſecours nous n'aurions jamais penſé à rendre raiſon du *mouvement périodique des Etoiles*, de celui des *Apogées des Planétes*, des *irrégularités de la Lune parcourant ſon Orbite*, du *Flux* & du *Reflux de la Mer* &c. &c.

Dix-ſept ans après avoir donné ſon livre des *Principes*, Newton fit paroître ſon Optique. Nous ſommes diſpenſés d'en faire ici l'analyſe. Nous avons rapporté dans notre article des *Couleurs* ce que cet ouvrage contient de plus intéreſſant & de mieux conſtaté. Nous nous contenterons de faire remarquer qu'il a montré autant de dextérité dans la Phyſique expérimentale, que de ſublimité dans ſon calcul. Graces à la maniére adroite & preſſante dont il a interrogé la nature par la voie de l'expérience, nous ſçavons maintenant que la lumière eſt un corps hétérogéne : que cette hétérogénéité lui vient de 7 rayons différens en maſſe & en figure : que les couleurs ſont dans la lumiere : qu'il n'y a que 7 couleurs primitives : que chacune de ces couleurs eſt inſéparable d'un rayon primitif : que le rouge apparrient à celui des 7 rayons qui a le moins de réfrangibilité & de réflexibilité : que le violet eſt inſéparable du rayon le plus réfrangible & le plus réflexible : que les

autres 5 couleurs, c'eſt-à-dire, l'orangé, le jaune, le verd, le bleu & l'indigo appartiennent à des rayons qui ont plus ou moins de réfrangibilité & de réflexibilité, ſuivant qu'ils ſont plus ou moins près du rayon violet : que la jonction de quelques unes des couleurs primitives donne des couleurs compoſées ou ſubalternes : que la couleur la plus compoſée de toutes eſt le blanc, puiſqu'il réſulte de l'aſſemblage des 7 couleurs primitives. Enfin Newton a dit ſur les couleurs des choſes ſi neuves, ſi frappantes, ſi bien conſtatées, qu'il n'eſt perſonne maintenant, même parmi les Cartéſiens, qui osât expliquer ce Phénoméne différemment de lui. Son Téleſcope dont nous avons fait connoître la ſtructure & l'utilité dans les articles qui commencent par les mots *lunette catadioptrique* & *Téleſcope* eſt encore une invention dont il a enrichi ſon Optique. Newton a compoſé pluſieurs autres ouvrages dont nous n'avons pas eu occaſion de faire uſage ; on en trouve la liſte à *l'année 1699*, *Tome 2*, page 383 des Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris qui a la gloire de le compter parmi ſes Aſſociés. Quelques mois avant que de faire imprimer ſon Optique, il fut élu Préſident de la Société Royale de Londres. Malgré les ſtatuts de cette Compagnie auſquels on ſe fera toujours un devoir de déroger, lorſqu'il ſe préſentera un homme de ce mérite, Newton occupa cette place pendant 23 ans, c'eſt-à-dire, juſqu'à ſa mort qui arriva le 20 Mars de l'année 1727 ; il avoit alors 85 ans. L'on avoit en Angleterre tant de reſpect & de vénération pour lui, qu'on l'enterra à peu-près avec les mêmes cérémonies que l'on obſerve aux obſéques des Têtes couronnées. Son corps fut expoſé ſur un lit de parade dans la chambre de Jéruſalem. De-là on le porta dans l'Abbaye de Weſtminſter où ſont les Tombeaux des Rois d'Angleterre ; le Poile étant ſoutenu par Milord, grand Chancelier, par les Ducs de Montroſe & Roxburgh, & par les Comtes de Pembrocke, de Suſſex & de Maclesfield, tous ſix, Pairs d'Angleterre. L'Evêque de Rocheſter fit le ſervice, accompagné de tout le clergé de l'Egliſe ; & le corps fut enterré près de l'entrée du chœur. l'Angleterre devoit tous ces honneurs à la Mémoire du plus grand Homme qu'elle ait encore eu.

Sa Famille lui a fait élever dans l'Abbaye de Weſtminſter un Monument Superbe avec cette Inſcription.

H. S. E.

ISAACUS NEWTONUS Eques Auratus,
QUI ANIMI VI PROPE DIVINA
PLANETARUM MOTUS, FIGURAS,
COMETARUM SEMITAS, OCEANIQUE ÆSTUS,
SUA MATHESI FACEM PRÆFERENTE,
PRIMUS DEMONSTRAVIT.
RADIORUM LUCIS DISSIMILITUDINES,
COLORUMQUE,INDE NASCENTIUM PROPRIETATES,
QUAS NEMO ANTE SUSPICATUS ERAT,
PERVESTIGAVIT.
NATURÆ, ANTIQUITATIS, S. SCRIPTURÆ
SEDULUS, SAGAX, FIDUS INTERPRES.
DEI O. M. MAJESTATEM PHILOSOPHIA APERUIT,
EVANGELII SIMPLICITATEM MORIBUS EXPRESSIT.
SIBI GRATULENTUR MORTALES
TALE TANTUMQUE EXTITISSE
HUMANI GENERIS DECUS.
NAT. xxv. DEC. A. D. MDCXLII. OBIIT
MART. xx MDCCXXVII.

Tous les Éloges qu'on lui donne dans cette Inſcription comme Phyſicien & Mathématicien, ne ſeront contredits de perſonne. Ceux qui ont lû ſon Commentaire ſur l'Apocalipſe & ſur Daniel, ne ſeront pas tentés de le mettre au rang des Interprétes fidéles de la ſainte-Écriture. La Religion qu'il a profeſſée le fera encore moins regarder comme un Homme qui ait exprimé dans ſes mœurs la ſimplicité de l'Evangile. Le fameux Pope fit en moins de mots & d'une manière plus vraie l'Épitaphe de Newton.

ISAACUS NEWTONUS
QUEM IMMORTALEM
TESTANTUR TEMPUS, NATURA, CŒLUM,
MORTALEM
HOC MARMOR FATETUR.

Comme cependant il eſt impoſſible que nous ayons donné à nos Lecteurs une idée juſte du mérite de Newton, nous allons leur mettre ſous les yeux les Eloges que lui ont donné les plus grands-Hommes. Le premier eſt du fameux Halley; on le trouve à la Tête du Livre des *Principes*.

IN

VIRI PRÆSTANTISSIMI
ISAACI NEWTONI
OPUS HOCCE
MATHEMATICO-PHISYCUM,

Sæculi Gentisque nostræ decus Egregium.

EN tibi norma poli, & divæ libramina molis,
Computus en Jovis; & quas, dum primordia rerum
Pangeret, omni parens leges violare Creator
Noluit, atque operum quæ fundamenta locârit.
Intima panduntur victi penetralia Cœli.
Nec latet extremos quæ vis circum rotat orbes.
Sol solio residens ad se jubet omnia prono
Tendere descensu, nec recto tramite currus
Sidereos patitur vastum per inane moveri;
Sed rapit immotis, se centro, singula gyris.
Jam patet horrificis quæ sit via flexa Cometis;
Jam non miramur barbati phænomena Astri.
Discimus hinc tandem quâ causâ argentea phœbe
Passibus haud æquis graditur; cur subdita nulli
Hactenus Astronomo numerorum fræna recuset:
Cur remeant nodi, curque Auges progrediuntur.
Discimus & quantis refluum vaga cynthia pontum
Viribus impellit, fessis dum fluctibus ulvam
Deserit, ac nautis suspectas nudat arenas;
Alternis vicibus suprema ad littora pulsans.

Quæ toties animos veterum torsere sophorum,
Quæque scholas frustra rauco certamine vexant,
Obvia conspicimus, nubem pellente mathesi.
Jam dubios nullâ caligine prægravat error,
Queis Superûm penetrare domos atque ardua Cæli
Scandere sublimis genii concessit acumen.

Surgite mortales, terrenas mittite curas;
Atque hinc cæligenæ vires dignoscite mentis,
A pecudum vitâ longè latèque remotæ.
Qui scriptis jussit tabulis compescere cædes,
Furta & adulteria, & perjuræ crimina fraudis;
Quive vagis populis circumdare mœnibus urbes
Auctor erat; Cererisve beavit munere gentes;
Vel qui curarum lenimen pressit ab uvâ;
Vel qui niliacâ monstravit arundine pictos
Consociare sonos, oculisque exponere voces;
Humanam sortem minus extulit: ut pote pauca
Respiciens miseræ tantum solamina vitæ.
Jam verò Superis convivæ admittimur, alti
Jura poli tractare licèt; jam quæ abdita cæcæ
Claustra patent terræ, rerumque immobilis ordo,
Et quæ præteriti latuerunt secula mundi.

Talia monstrantem mecum celebrate camænis,
Vos ô cælicolum gaudentes nectare vesci,
NEWTONUM clausi reserantem scrinia veri,
NEWTONUM musis charum, cui pectore puro
Phœbus adest, totoque incessit numine mentem:
Nec fas est propius mortali attingere Divos.

M.

M. de Voltaire dans l'Ode qu'il a mise à la tête des *Elémens de la Philosophie de Newton*, a parlé de ce grand-Homme d'une manière au moins aussi noble que M. Halley : En voici quelques lambeaux. Il y a des Vers qu'on ne peut excuser, qu'en les prenant dans un sens Poétique : pris à la Lettre, ils sont très repréhensibles.

Déjà de la carrière
L'Auguste vérité vient m'ouvrir la barrière.
Déjà ces Tourbillons, l'un par l'autre pressés,
Se mouvant sans espace & sans régle entassés ;
Ces fantômes sçavans à mes yeux disparoissent.
Un jour plus pur me luit ; les mouvemens renaissent.
L'espace qui de Dieu contient l'immensité,
Voit rouler dans son sein l'Univers limité,
Cet Univers si vaste à notre faible vue,
Et qui n'est qu'un Atome, un Point dans l'étendue.
Dieu parle, & le chaos se dissipe à sa voix ;
Vers un centre commun tout gravite à la fois,
Ce ressort si puissant, l'Ame de la Nature,
Etoit enseveli dans une nuit obscure,
Le Compas de Newton mesurant l'Univers,
Leve enfin ce grand voile, & les Cieux sont ouverts.
Il déploye à mes yeux par une main sçavante,
De l'Astre des Saisons la robe étincelante.
L'Emétaude, l'Azur, le Pourpre, le Rubis,
Sont l'immortel tissu dont brillent ses habits.
Chacun de ses rayons dans sa substance pure,
Porte en soi les couleurs dont se peint la nature,

Et confondus ensemble, ils éclairent nos yeux;
Ils animent le monde, ils emplissent les cieux.
Confidens du très-haut, substances éternelles,
Qui brûlez de ses feux, qui couvrez de vos aîles
Le trône où votre Maître est assis parmi vous,
Parlez, du grand Newton, n'étiez-vous point jaloux?
La Mer entend sa voix, je vois l'humide Empire
S'élever, s'avancer vers le Ciel qui l'attire;
Mais un pouvoir central arrête ses efforts;
La Mer tombe, s'affaisse, & roule vers ses bords.
Cométes que l'on craint à l'égal du Tonnerre,
Cessez d'épouvanter les Peuples de la Terre:
Dans une Ellipse immense achevez votre cours:
Remontez, descendez près de l'Astre des jours:
Lancez vos feux, volez, & revenant sans cesse
Des Mondes épuisés ranimez la vieillesse.
Et toi Sœur du Soleil, Astre, qui dans les Cieux,
Des Sages éblouis trompais les faibles yeux;
Nevvton de ta carrière a marqué les limites,
Marche, éclaire les nuits; tes bornes sont prescrites.
Terre change de forme, & que la pesanteur,
En abaissant le Pôle, éléve l'Equateur.
Pôle immobile aux yeux, si lent dans votre course;
Fuyez le char glacé des sept Astres de l'Ourse.
Embrassez dans le cours de vos longs mouvemens,
Deux cent siécles entiers par delà six mille ans.
Que ces objets sont beaux! que notre Ame épurée
Vole à ces vérités dont elle est éclairée.
Oui dans le sein de Dieu, loin de ce corps mortel,
L'esprit semble écouter la voix de l'Eternel.

NEWTONIANISME. Syſtême de Phyſique propoſé par Iſaac Newton, & adopté dans cet Ouvrage. L'on tient dans ce ſyſtême des eſpaces vuides, au moins de toute matière agitée en Tourbillon; la gravitation mutuelle des corps en raiſon directe des maſſes, & en raiſon inverſe des quarrés des diſtances; la formation des courbes par la ſimple combinaiſon de la force de projection & de la force centripéte; la lumière *par émiſſion* composée de 7 rayons, à chacun deſquels convient un tel dégré de réfrangibilité & de réflexibilité &c. Le Lecteur nous diſpenſera ſans peine de nous étendre d'avantage ſur ce ſyſtême incomparable. Nous l'avons expliqué aſſez au long dans tout le cours de cet Ouvrage, & principalement dans les articles qui commencent par les mots *Fluide, Attraction, Force, Mouvement, Milieux, Matière Subtile Newtonienne, Feu, Lumière & Couleurs.*

NICERON. (Jean Francois) *nâquit à Paris, en l'année 1613.* A l'age de 19 ans, il entra dans l'ordre de Minimes où il ſe diſtingua par un goût décidé pour les Mathématiques en général & pour l'Optique en particulier. Son ouvrage *in folio* intitulé *Thaumaturgus opticus* lui mérita l'eſtime & l'amitié de Deſcartes. Niceron ne jouit pas long-tems de la réputation qu'il s'étoit faite dans le Monde ſçavant. Il mourut à Aix en Provence le 27 ſeptembre 1646, à l'age de 33 ans.

NIEVWENTIT (Bernard) *nâquit à Weſtgraafdyk, en Hollande, en l'année 1654.* Il ſe diſtingua dans la Philoſophie & dans les Mathématiques. Les Écrits qu'il fit contre les *infiniment petits* ne furent pas ceux qui lui firent le plus d'honneur. Il réuſſit mieux, lorſqu'il attaqua l'Athéiſme. Il compoſa à cette occaſion 2 bons ouvrages. Le premier eſt intitulé, *l'exiſtence de Dieu, démontrée par les Merveilles de la nature, in 4°*; le ſecond eſt une réfutation du ſiſtême de Spinoſa. Nievwentit mourut en l'année 1718, à l'age de 63 ans.

NITRE. M. Lémery a mis dans ſon Cours de Chymie les choſes les plus intéreſſantes ſur le Nître, ou le Salpêtre. C'eſt, *dit-il*, un ſel acide, aérien, ou empreint des eſprits de l'air, qui le rendent volatil. Il ſe tire des pierres, des terres que donne la démolition des vieux Bâtimens. On en trouve dans les Caves & dans pluſieurs autres Lieux humides.

bites Planétaires, mais ils se meuvent encore dans un sens contraire; puisqu'ils parcourent les 12 Signes du Zodiaque d'Orient en Occident, dans l'espace de 19 ans.

NOIR. Nous avons remarqué dans l'article des *couleurs* qu'un corps paroissoit noir, lorsqu'il ne réfléchissoit aucun rayon de lumière.

NOMBRE. C'est l'assemblage de plusieurs unités. la Science des nombres c'est l'Arithmétique que nous avons donnée fort au long. *Tom. I. page 41 & suivantes.*

NORD. Le Nord est la partie de la Sphère où se trouve le pôle arctique.

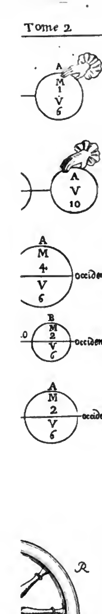
NOURRITURE. Les Phisiologistes Modernes assûrent que ni le sang, ni le chyle n'ont aucune des qualités réquises pour pouvoir servir à la nourriture des parties qui composent le corps. Il faut pour cela, *disent-ils*, un fluide homogène, susceptible de se figer en une seule masse & d'acquérir une consistance aussi dure que celle des os. Or, *continuent-ils*, il n'y a de toutes les humeurs animales que la lymphe seule qui jouisse de ces propriétés. Donc l'on doit considérer la lymphe comme le vrai suc nourricier.

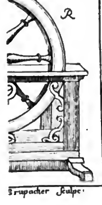
NOYAU. Les Astronomes donnent ce nom au corps de la Cométe. Les Botanistes appellent ainsi la partie dure & solide de certains fruits qui enferme leur semence.

NUAGE. Les Nuages sont composés de particules que l'action du Soleil, jointe à celle des feux souterreins, sépare de l'eau & de la terre, & qui par les loix de l'hydrostatique s'élevent dans l'Athmosphère, comme nous l'avons expliqué dans l'article des *Météores aqueux*.

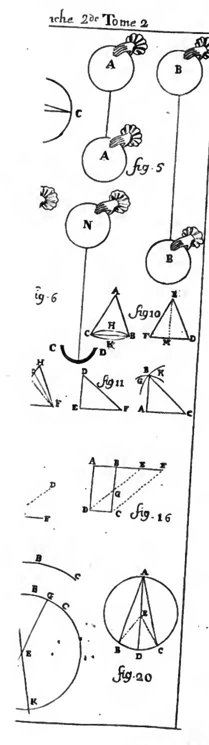
NUIT. Le tems où le Soleil n'envoye aucun rayon sur notre Horison est le tems de la nuit par rapport à nous. Il faut pour cela que cet Astre soit enfoncé de 18 dégrés au-dessous de notre Horison, comme nous l'avons dit dans l'article qui commence par le mot crépuscule, *tom. I. pag. 476 & suivantes.*

Fin du second Volume.

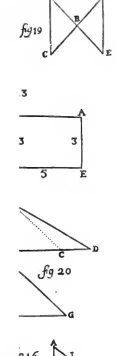


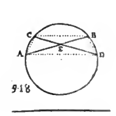


Trupacher Sculpc.

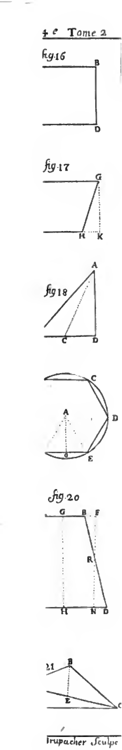

A
B
C
A
fig. 5
N
B
ig. 6
A
E
fig 10
H
C
B
F
M
D
K
C
D
H
F
D
fig 11
E
F
B
K
G
A
C
A
B
E
F
D
G
D
C
fig. 16
F
B
C
B
G
C
E
K
A
E
B
D
C
fig. 20

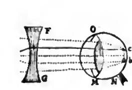
he 3e Tom 2

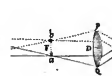


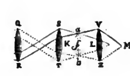


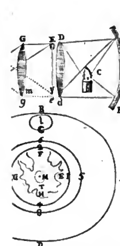


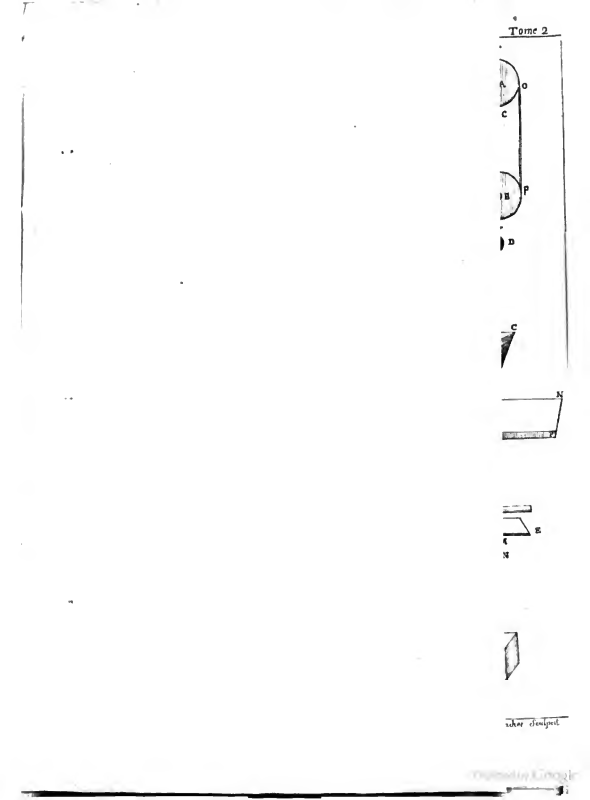

4e Tome 2
fig.16
B
D
fig.17
G
H
K
A
fig18
C
D
C
A
D
E
fig.20
G
B
F
R
H
N
D
21
B
E
C
Trupacher Sculpc


F
G
O
M
N
c
b

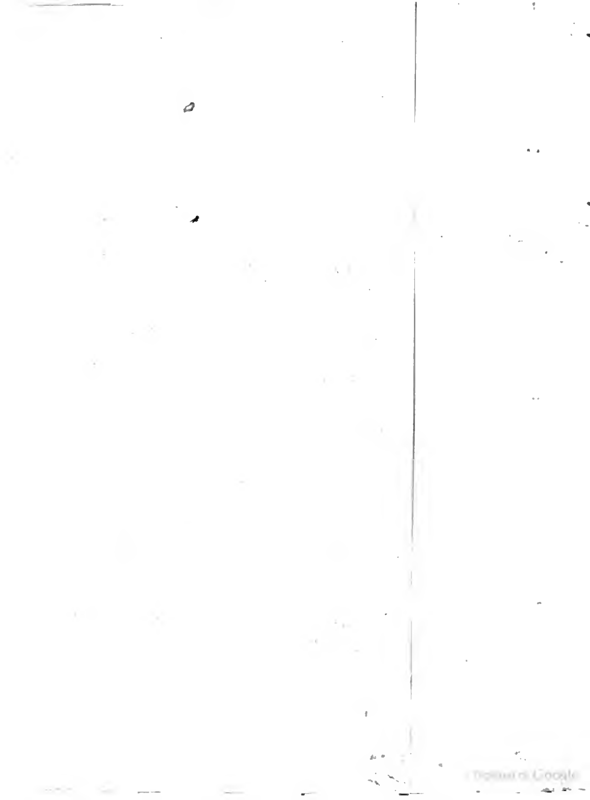

b
F
a
P
D
Q
E

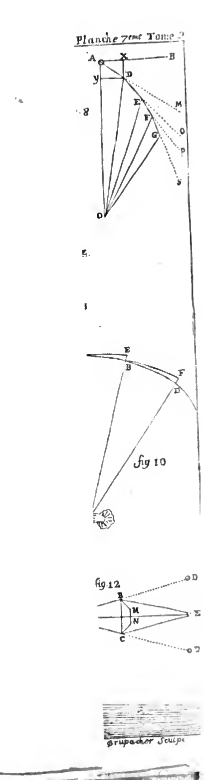

Q
R
S
T
K
L
V
Z
M
a
b


G
E
D
A
C
B
m
g
d
B
A
D



Tome 2
O
C
B
P
D
C
N
P
E
N




Planche 7eme Tome 2
A
X
B
y
D
M
E
F
O
G
P
S
O
E
B
F
D
fig 10
fig.12
D
B
M
N
C
Grupacher Sculpt

